

ÉLELMISZERVIZSGÁLATI

K Ö Z L E M É N Y E K

JOURNAL OF FOOD INVESTIGATION

T U D O M Á N Y - É L E T - M I N Ő S É G - B I Z T O N S Á G

LX. ÉVFOLYAM 1. SZÁM

2014. MÁRCIUS 31.

Csomagolóanyagok vizsgálata

Investigation of food contact materials

Hatvan éves az Élelmiszervizsgálati Közlemények

Baktériumok kommunikációja

Hársméz színjellemzőinek változása hőkezeléskor

Műtrágyázás hatása a búzaliszt összetételére

Tejtermékfejlesztés takarmány zsírsavösszetétel-módosítással

Aflatoxinszennyezettség csökkentésének lehetősége

Az uborka beltartalmi értékváltozásai az érés során

Csomagolóanyag-beszállítók megfelelőségi nyilatkozata

The sixty years of the Journal of Food Investigation • Communication of bacteria • Alteration of colour properties of linden honey during heat treatment • Effect of fertilising on composition of wheat flour • Dairy product development using modification of feed fatty acid content • Possibility to decrease of aflatoxin contamination • Change of ingredient value during maturation of cucumber • Conformity declaration of packaging material suppliers

TARTALOM

	A 60 éves Élelmiszervizsgáló Közlemények – az elmúlt 30 év tükrében (Molnár Pál) 4 <i>60 years of the Journal of Food Investigations in the light of the last 30 years (Pál Molnár)</i>
	Csomagolóanyagok szerves migránsai és a kioldódott vegyületek vizsgálati lehetőségei (Szigeti Tamás János, Szekeres Zoltán, Kovács Ágnes) 14 <i>Organic migrants of food contact materials and analytical possibilities of the compounds leached (Tamás János Szigeti, Zoltán Szekeres, Ágnes Kovács)</i>
	Baktériumok kommunikációja és annak élelmiszer-tudományi jelentősége (Farkas József és Mohácsiné Farkas Csilla) 38 <i>Bacterial Communication and its Importance in Food Science (József Farkas and Csilla Mohácsi-Farkas)</i>
	Hársméz színjellemezőinek változása hőkezelés hatására, illetve a tárolás során (Csóka Mariann, Tolnay Pál, Szabó S. András) 44 <i>Alteration in linden honey colour properties by storage and heat treatment (Mariann Csóka, Pál Tolnay, András S. Szabó)</i>
	A búzaliszt ásványianyag-tartalmának változása műtrágyázás hatására (Burján Zita Kata, András Dávid, Győri Zoltán) 50 <i>Changes in mineral and protein content of wheat flour due to fertilizers (Zita Kata Burján, Dávid András, Zoltán Győri)</i>
	Tejtermékfejlesztés zsírsavösszetétel-módosítással (Kárnyáczki Zsuzsanna és Óré-Sütő Berta Vanda) 58 <i>Dairy product development by the modification of fatty acid composition (Zsuzsanna Kárnyáczki and Berta Vanda Óré-Sütő)</i>
	Az aflatoxinszennyezettség csökkentésének lehetőségei az élelmiszerláncban (Freckáné Csáki Katalin, Szeitzné Szabó Mária, Szerleticsné Túri Mária) 68 <i>Possibilities for the decrease of aflatoxin contamination in food chain (Katalin Freckáné Csáki, Mária Szeitzné Szabó, Mária Szerleticsné Túri)</i>
	Az uborka (<i>Cucumis sativus</i>) érése során bekövetkező beltartalmi értékváltozások (Orbán Csaba, Csajbókné Cs. Éva, Dobronszki Andrea) 80 <i>Changes in nutritional values during the ripening of cucumber (<i>Cucumis sativus</i>) (Csaba Orbán, Éva Csajbók, Andrea Dobronszki)</i>
	Jogi kérdések (Martin Andrea) 86 <i>Legal topics (Andrea Martin)</i>
	Kitekintő 92 <i>Outlook</i>
	Szabványosítás 96 <i>Standardization</i>



Tisztelt Olvasóink!

Az Élelmiszervizsgálati Közlemények az idén lett hatvan éves. A WESSLING Közhasznú Nonprofit Kft. ebben az évben vette át a lap szerkesztését. Ön a 2014-es évfolyam első számát tartja a kezében, amely már az új kiadó gondozásában jelent meg. A megjelenés azonban nem csak a mi érdemünk, hiszen az elődeink, Molnár Pál főszerkesztő úr, az EOQ MNB elnöke és a szerkesztőbizottság hathatós segítsége nélkül nagyon nehezen boldogultunk volna. Bölcs, szakmai tanácsaikra, tapasztalatukra a jövőben is számítunk, mi sem bizonyítja ezt jobban, mint hogy a szerkesztőbizottság összetételén nem sokat változtattunk, inkább tovább bővítettük azt olyan elismert szaktekinetékkel, akik a fővárosi és a vidéki kutatóközpontokat, egyetemeket még jobban képesek bekapcsolni a hazai és nemzetközi élelmiszervizsgálat eme tudományos fórumába.

A célunk ugyanis az, hogy minél szélesebb közönséghez juttassuk el a folyóiratot: a hazai tudományos élet mellett többek között a mezőgazdasági, élelmiszeripari és élelmiszer-forgalmazási szektor, illetve a hatósági és magán laboratóriumok képviselőihez, és szeretnénk kilépni a nemzetközi szakmai szintre is!

A WESSLING cégcsoport több mint húsz éve végez független laboratóriumi vizsgálatokat Magyarországon, kollégáink magasan képzett szakemberek, akik az e lapot is kiadó WESSLING Közhasznú Nonprofit Kft.-ben folyamatosan fejlesztik az újabb és újabb analitikai módszereket. Kutatási, valamint oktatási tevékenységet végeznek. Az ELTE-vel közös laboratóriumunkban például fiatalok tucatjai szereztek PhD-t, vettek részt a szakmára is komoly hatással lévő kutatásokban. Cégünk jelmondata: az élet minősége – céljaink essenciája. Eltökélten hisszük, hogy a laboratóriumunk által végzett környezeti, élelmiszerbiztonsági és gyógyszervizsgálatok hozzájárulnak ahhoz, hogy egészségesebben, biztonságosabban: jobban élhessünk.

Mind szakmai, mind filozófiai szempontból rendkívül elkötelezettnek érezzük magunkat abban, hogy – elődeink munkáját méltó módon követve – egy kitűnő, színvonalas, tudományos és olvasható lapot szerkesszünk a jövőben is!

Mi minden változott az ÉVIK-ben? A lap színes lett és A4-es formátumú, az értékes tudományos cikkek pedig teljes terjedelmükben megjelennek angolul is. Honlapunkon az írások kereshetők és digitálisan letölthetők, így a nemzetközi szakmai közvélemény és piac is könnyen hozzáfér majd a megújult tartalomhoz, illetve az archív anyagokhoz. Nagy hangsúlyt fektetünk a tudományok közötti átjárhatóságra. A tudományos hagyományok megtartása mellett jól olvasható, hasznos anyagokat is elhelyezünk a lapba: fókuszba állítunk fontos témákat, jogértelmezést adunk, követjük a nemzetközi és hazai szakmai élet eseményeit. A lap fő témája természetesen az élelmiszerek vizsgálata marad a továbbiakban is.

Az első lapszámában az élelmiszerek csomagolóanyagainak kioldódási vizsgálatait mutatjuk be nagyobb terjedelemben, szabályozási és jogi szempontból is körbejárjuk a témát. Lesz szó tejtermékfejlesztésről zsírsavösszetétel-módosítással, a hárszínjellemzőinek változásáról hőkezelés hatására, az aflatoxin egészségügyi kockázatáról, a baktériumok kommunikációjáról, a búzaliszt ásványianyag- és fehérjetartalmának változásáról a műtrágyázás hatására, az uborka érése során bekövetkező beltartalmi értékváltozásokról.

Mindenekelőtt azonban kérem, olvassák el az előző főszerkesztőnk, Molnár Pál érdekes és tanulságos összefoglalását az ÉVIK elmúlt hatvan évéről. Annak reményében kívánok jó olvasást, hogy a lap az elkövetkező hatvan évben is ugyanilyen sikeres lesz, mint eddig!

Zsolt Lelkő

Dear Readers,

The Journal of Food Investigations is celebrating its 60th birthday this year and editing tasks have been assumed by WESSLING Közhasznú Nonprofit Kft. In your hands is the first issue of 2014, already the result of the new publisher. However, we do not deserve all the credit, because it would have been a very difficult task without the help of our predecessors, Pál Molnár editor in chief, the chairman of the EOQ MNB and the editorial board. We wish to rely on their wise, professional advice in the future, which is shown by the fact that the editorial board was barely changed, rather it was expanded by the addition of recognized professionals who will be able to involve research institutes and universities even more both from Budapest and the country in the work of this scientific forum of domestic and international food analysis.

Our goal, in fact, is to have the journal reach as wide an audience as possible: in addition to members of the Hungarian scientific life, also representatives of the agricultural, food industrial and food distribution sector, as well as authority and private laboratories, among others, and we would like to be present in the international professional arena!

The WESSLING corporate group has been performing independent laboratory analyses in Hungary for more than twenty years, we have a highly trained staff, who have been developing more and more state-of-the-art analytical methods continuously at WESSLING Közhasznú Nonprofit Kft., publisher of this journal. Research and education activities are also performed by them. For example, in our laboratory, operated together with ELTE, dozens of young researchers obtained their Ph.D. degrees and participated in research having high scientific significance. Our motto is „Quality of life” – and it is the essence of our goals. We firmly believe that environmental, food safety and pharmaceutical analyses performed by our laboratories contribute strongly to a healthier, safer, and in one word, better life. We are very committed, both scientifically and philosophically, to follow in the footsteps of our predecessors and produce an excellent, high quality, scientific and easy-to-read journal in the future!

What are the changes in ÉVIK? The journal is now colored, size A4, and all the valuable scientific contributions are now available full length in English. The articles can be searched and digitally downloaded from our website, so the new content, as well as archive material, are available to the international scientific community and the market. Mobility among scientific disciplines is of utmost importance to us. In addition to keeping with scientific traditions, easily readable, useful articles are also published in the journal: important topics are in the focus, as well as interpretation of the law, and events of the international and domestic profession. Of course, the main topic of the journal remains food analysis.

The featured article of the first issue is about migration tests of packaging materials, including a discussion of their regulatory and legal backgrounds. There are articles about product development by modification of fatty acid composition, changes in the color of linden honey as a result of thermal treatment, health risks related to aflatoxin, communication among bacteria, the change in mineral and protein content of wheat flour due to fertilization, and changes in the nutritional values of cucumber during ripening.

First of all, I invite you to read the interesting and instructive summary of the last sixty years of ÉVIK written by our previous editor in chief, Pál Molnár. I wish you a good read in the hope of another successful sixty years!

Élelmiszer- és Munkatársaink

„Élelmiszer- és Munkatársaink” negyedik évfolyamának 1. kötetében. Az „Élelmiszer- és Munkatársaink” negyedik évfolyamának 1. kötetében...

A közlemények tartalmát a szerzők felelősek. A közlemények tartalmát a szerzők felelősek. A közlemények tartalmát a szerzők felelősek...

Kéziratokat a szerkesztőség nem ad vissza. A kéziratokat a szerkesztőség nem ad vissza. A kéziratokat a szerkesztőség nem ad vissza...

Kéziratokat a szerkesztőség nem ad vissza. A kéziratokat a szerkesztőség nem ad vissza. A kéziratokat a szerkesztőség nem ad vissza...

Kéziratokat a szerkesztőség nem ad vissza. A kéziratokat a szerkesztőség nem ad vissza. A kéziratokat a szerkesztőség nem ad vissza...

Kéziratokat a szerkesztőség nem ad vissza. A kéziratokat a szerkesztőség nem ad vissza. A kéziratokat a szerkesztőség nem ad vissza...

Kéziratokat a szerkesztőség nem ad vissza. A kéziratokat a szerkesztőség nem ad vissza. A kéziratokat a szerkesztőség nem ad vissza...

Kéziratokat a szerkesztőség nem ad vissza. A kéziratokat a szerkesztőség nem ad vissza. A kéziratokat a szerkesztőség nem ad vissza...

Kéziratokat a szerkesztőség nem ad vissza. A kéziratokat a szerkesztőség nem ad vissza. A kéziratokat a szerkesztőség nem ad vissza...

Kéziratokat a szerkesztőség nem ad vissza. A kéziratokat a szerkesztőség nem ad vissza. A kéziratokat a szerkesztőség nem ad vissza...

Kéziratokat a szerkesztőség nem ad vissza. A kéziratokat a szerkesztőség nem ad vissza. A kéziratokat a szerkesztőség nem ad vissza...

Kéziratokat a szerkesztőség nem ad vissza. A kéziratokat a szerkesztőség nem ad vissza. A kéziratokat a szerkesztőség nem ad vissza...

Kéziratokat a szerkesztőség nem ad vissza. A kéziratokat a szerkesztőség nem ad vissza. A kéziratokat a szerkesztőség nem ad vissza...

Kéziratokat a szerkesztőség nem ad vissza. A kéziratokat a szerkesztőség nem ad vissza. A kéziratokat a szerkesztőség nem ad vissza...

Kéziratokat a szerkesztőség nem ad vissza. A kéziratokat a szerkesztőség nem ad vissza. A kéziratokat a szerkesztőség nem ad vissza...

ÉLELMISZERVIZSGÁLATI KÖZLEMÉNYEK

BUDAPEST FŐVÁROS VEGYÉSZETI ÉS ÉLELMISZERVIZSGÁLÓ INTÉZETE ÉS A MEGYEI ÉS VÁROSI MINŐSÉGVIZSGÁLÓ INTÉZETEK KÖZLÖNYE

- Szerkesztői a szerkesztőbizottság: Lindner Elek főszerkesztő (Budapest), Kottász József felelős szerkesztő (Budapest), Batory Pál (Budapest), Panduróvits József (Budapest), Hunkár Béla (Budapest), Rajky Antal (Budapest), Lindner Károly (Budapest), Ravasz László (Budapest), Lutter Béla (Debrecen), Sarudi Imre (Szeged), Telegdy-Kováts László (Budapest)

TARTALOM

Table with 2 columns: Author/Topic and Page Number. Includes entries for Pongrácz Kálmán: Előszó (1), Lindner Elek: Olvasóinkhoz (2), EREDETI DOLGOZATOK: Hazslinszky B.: A méz pollenanalitikai vizsgálatainak... (3), Marikovszky Z.: Lea-szám - peroxid-szám - Szählender-szám... (19), Kottász J.: Szénsavtartalmú italok szénsavmentesítése... (24)

MŰSZAKI GYAKORLATI ÚJ LABORATORIUMI VEYÉSZI KÖNYV- ÉS I. KÖTET

Journal of Food Investigations Food Quality - Food Safety Mitteilungen über Lebensmitteluntersuchungen Lebensmittelqualität - Lebensmittelsicherheit

Tartalomról: Ötven éve alapították a Codex Alimentarius Bizottságot. Panelcheck szoftver statisztikai lehetőségei az érzékszervi bírálócsoport teljesítményének monitorozásában. Száritott alma összehasonlító érzékszervi vizsgálata. CHIO CHIPS termékek vizsgálata. Az észlelt egészségügyi kockázatok és hasznosság változása az idő és a fenntarthatóság trendjének függvényében. „Az új jelölési rendelet és a gyártmánylapok gyakorlati alkalmazása” témájú továbbképző rendezvény. „A termék megfelelőség ellenőrzése - A mintavétel és az analitikai vizsgálati eredmények megbízhatósága” szakmai megbeszélés.

LIX. kötet 2013. 1-2. füzet

ÉLELMISZERVIZSGÁLATI KÖZLEMÉNYEK

BUDAPEST FŐVÁROS VEGYÉSZETI ÉS ÉLELMISZERVIZSGÁLÓ INTÉZETE ÉS A MEGYEI ÉS VÁROSI MINŐSÉGVIZSGÁLÓ INTÉZETEK KÖZLÖNYE

- Szerkesztői a szerkesztőbizottság: Lindner Elek főszerkesztő (Budapest), Kottász József felelős szerkesztő (Budapest), Batory Pál (Budapest), Panduróvits József (Budapest), Hunkár Béla (Budapest), Rajky Antal (Budapest), Lindner Károly (Budapest), Ravasz László (Budapest), Lutter Béla (Debrecen), Sarudi Imre (Szeged), Telegdy-Kováts László (Budapest)

TARTALOM

Table with 2 columns: Author/Topic and Page Number. Includes entries for Sz. Dénes A. és Sz. Pintér M.: Adatok teák (Thea sinensis) ásványianyagtartalmához... (45), Lindner E.: Számlálólé, mint a tejvizsgálatok segédeszköze... (49), Cselesky V. és Sz. Pintér M.: Borkősav-készítmények... (56), Bacher I.: Eljárás szárazszétlét, gabonaförlemények... (61), Angyal Gy. és Fánely I.: Csipkegyógytea C-vitamin tartalmának vizsgálata... (67), MŰSZAKI FEJLESZTÉS - BESZÁMOLÓK: Jaschik S.: Az élelmiszervelemenálási kérdések mai állása... (72), Lindner E.: Üzemellenőrzési tapasztalatok... (76), GYAKORLATI KÖZLEMÉNYEK: Kottász J.: Nedvesség-(szárazanyag)-tartalom meghatározás... (81), Gál I.: A papirkromatográfia és jelentősége az élelmiszer- és gyógyszer-ellenőrzésben... (86), KÖNYV- ÉS LAPSZEMLE: 60, 66, 75, I. KÖTET 1955 2. FÜZET

ELŐSZÓ

Az „Élelmiszer- és Munkatársaink” kiadásának célja az élelmiszer- és munkatársaink közötti kapcsolatok erősítése...

Ebben az évben kerül sor az új élelmiszer- és munkatársaink közötti kapcsolatok erősítésére...

Az időszerűségét vesztett, túlhaladott rendeletek sorozatát kell kiküszöbölni...

Az időszerűségét vesztett, túlhaladott rendeletek sorozatát kell kiküszöbölni...

Az időszerűségét vesztett, túlhaladott rendeletek sorozatát kell kiküszöbölni...

Az időszerűségét vesztett, túlhaladott rendeletek sorozatát kell kiküszöbölni...

Az időszerűségét vesztett, túlhaladott rendeletek sorozatát kell kiküszöbölni...

Az időszerűségét vesztett, túlhaladott rendeletek sorozatát kell kiküszöbölni...

Az időszerűségét vesztett, túlhaladott rendeletek sorozatát kell kiküszöbölni...

Az időszerűségét vesztett, túlhaladott rendeletek sorozatát kell kiküszöbölni...

Az időszerűségét vesztett, túlhaladott rendeletek sorozatát kell kiküszöbölni...

Az időszerűségét vesztett, túlhaladott rendeletek sorozatát kell kiküszöbölni...

Az időszerűségét vesztett, túlhaladott rendeletek sorozatát kell kiküszöbölni...

Az időszerűségét vesztett, túlhaladott rendeletek sorozatát kell kiküszöbölni...

Az időszerűségét vesztett, túlhaladott rendeletek sorozatát kell kiküszöbölni...

Az időszerűségét vesztett, túlhaladott rendeletek sorozatát kell kiküszöbölni...

Az időszerűségét vesztett, túlhaladott rendeletek sorozatát kell kiküszöbölni...

A 60 éves Élelmiszervizsgálati Közlemények – az elmúlt 30 év tükrében

Az „Élelmiszervizsgálati Közlemények” szakfolyóiratot – a hatósági élelmiszerellenőrzés lapjaként – 60 éve alapították, így 2014-ben a 60. évfolyama jelenik meg. Ugyanis a Budapest Főváros Vegyészeti és Élelmiszervizsgáló Intézete 1954 májusában kezdeményezte az „Élelmiszervizsgálati Közlemények” (ÉVIK) szakfolyóirat megalapítását. Az első felelős szerkesztő Kottász József, az Intézet Ital- és Szeszipari Osztályának vezetője volt. Mintául a „Mitteilungen aus dem Gebiete der Lebensmitteluntersuchung und Hygiene” svájci szakfolyóirat szolgált. Ennek megfelelően indulásként azt a célt tűzte ki, hogy a „hamisított élelmi és élvezeti szerek” ellenőrzéséhez szükséges módszerek közzététele mellett az élelmiszerek minőségének meghatározásához szükséges kémiai, fizikai-kémiai és mikrobiológiai, új és továbbfejlesztett vizsgálati módszereket a szakemberek számára közzétegye.

Az 1. kötet 1. száma 1955. januárban jelent meg. Az első 25 év alatt a lap közel 600 szerző 990 dolgozatát közölte, valamint mintegy 1500 referátumot és egyéb szakmai híryanagot jelentetett meg. A 25 éves jubileum alkalmából Dénes Lajos, a hatósági élelmiszerellenőrzés felügyeletét ellátó miniszterhelyettes a következő szavakkal méltatta a folyóirat addigi teljesítményét: „A jubileum alkalmából elismerésemet fejezem ki a folyóirat állandó és esetenkénti munkatársainak eddigi munkájáért, és kívánom, hogy a lap a jövőben is szolgálja a korszerű, tudományos élelmiszeranalitikai kutatás és gyakorlat tapasztalatainak elterjesztését, és tevékenységével segítse az élelmiszertermelés minőségi és technológiai színvonalának fejlesztését.”

1. táblázat: Az első 25 évben megjelent dolgozatok szerzőinek munkahely szerinti csoportosítása
Table 1: Publications of the first 25 years according to the authors' workplace

Szerzők munkahelye <i>Workplace of authors</i>	%	Megjegyzés <i>Comment</i>
Hatósági élelmiszerellenőrzés <i>Authority food control</i>	40,0	MÉVIK-k, FÉVI, ÉHESZ, OMMI, OBI stb. <i>MÉVIK-k, FÉVI, ÉHESZ, OMMI, OBI etc.</i>
Felsőoktatási intézmények <i>Universities, colleges</i>	21,5	BME, Kertészeti, Állatorvosi- és Agrártudományi egyetemek, Élelmiszeripari és Kereskedelmi főiskolák <i>BME, universities on Gardening, Veterinary and Agricultural Sciences, colleges on Food Industry and Commerce</i>
Egészségügyi intézmények <i>Health care institutions</i>	16,3	OÉTI, KÖJÁL-ok, kórházak <i>OÉTI, KÖJÁL, hospitals</i>
Kutató intézetek <i>Research institutions</i>	10,5	KÉKI, iparági és MTA intézetek <i>KÉKI, industrial and Hungarian Academy of Sciences institutions</i>
Külföldi intézmények <i>Foreign institutions</i>	11,0	NDK, NSZK stb. <i>East Germany, West Germany etc.</i>
Ipari vállalatok, Trösztök <i>Industrial corporations trusts</i>	0,6	
Egyéb intézmények <i>Other institutions</i>	0,1	Magyar Szabványügyi Hivatal stb. <i>Hungarian Office for Standardization etc.</i>

Forrás: Kottász József: Az Élelmiszervizsgálati Közlemények huszonöt éve, ÉVIK 25(1979) 5-6; 113 -119

A kiadott füzetek anyagának elkészítése érdekében végzett munkáért első helyen jár köszönet a szerzőknek, akik igen gyakran a szerkesztőbizottságban is közreműködtek. A 2 táblázatban soroljuk fel a szerkesztőbizottsági tagok nevét, tisztségét és tevékenységük időtartamát.

¹ Európai Minőségügyi Szervezet, Magyar Nemzeti Bizottság

¹ European Organisation of Quality, Hungarian National Committee

2. táblázat: Szerkesztőségi tagok 1955 – 2013
Table 2: Editorial staff 1955 – 2013

Név Name	Tisztség Position	Időtartam Years
Almási Elemér	szerkesztőbizottsági tag <i>editorial board member</i>	1973-1985
Ambrus Árpád	szerkesztőbizottsági tag <i>editorial board member</i>	2006-2013
Bartuczné Kovács Olga	szerkesztőbizottsági tag <i>editorial board member</i>	1976-1997
Báthory Pál	szerkesztőbizottsági tag <i>editorial board member</i>	1955-1966
Biacs Péter	szerkesztőbizottsági tag <i>editorial board member</i>	1986-2013
Bíró Géza	szerkesztőbizottsági tag <i>editorial board member</i>	1974-1979
Bíró György	szerkesztőbizottsági tag <i>editorial board member</i>	2006-2013
Boross Ferenc	szerkesztőbizottsági tag <i>editorial board member</i>	1993-1997
	műszaki szerkesztő <i>technical editor</i>	1998-2013
Ducsay Tamás	szerkesztőbizottsági tag <i>editorial board member</i>	1998-2003
Farkas József	szerkesztőbizottsági tag <i>editorial board member</i>	1994-2005
	szerkesztőbizottsági elnök <i>chairman of editorial board</i>	2006-2013
Fehér Tiborné	szerkesztőbizottsági tag <i>editorial board member</i>	1964-1972
Gasztonyi Kálmán	szerkesztőbizottsági tag <i>editorial board member</i>	1986-2005
Gyaraky Zoltán	szerkesztőbizottsági tag <i>editorial board member</i>	1998-2013
Győri Zoltán	szerkesztőbizottsági tag <i>editorial board member</i>	2010-2013
Hajós György	szerkesztőbizottsági tag <i>editorial board member</i>	1960-1963
Holló János	szerkesztőbizottsági tag <i>editorial board member</i>	1960; 1973-1975
	szerkesztőbizottsági elnök <i>chairman of editorial board</i>	1986-2005
Horváth György	szerkesztőbizottsági tag <i>editorial board member</i>	1965-1992
Hunkár Béla	szerkesztőbizottsági tag <i>editorial board member</i>	1955-1960
Kacskovics Miklós	szerkesztőbizottsági tag <i>editorial board member</i>	1965-1985
Kismarton Károly	szerkesztőbizottsági tag <i>editorial board member</i>	1964-1979
Kocsisné Horváth Ilona	szerkesztőbizottsági tag <i>editorial board member</i>	1986-1993
Kottász József	felelős szerkesztő <i>managing editor</i>	1955-1959
	szerkesztő <i>editor</i>	1960-1985
Kovács József	szerkesztőbizottsági tag <i>editorial board member</i>	1960-1963, 1973-1979
Kovács Sándor	szerkesztőbizottsági tag <i>editorial board member</i>	1976-1992
Lásztity Radomir	szerkesztőbizottsági tag <i>editorial board member</i>	1973-2013
Lindner Elek	főszerkesztő <i>editor in chief</i>	1955-1959

Lindner Károly	szerkesztőbizottsági tag <i>editorial board member</i>	1955-1966, 1970-1985
Lóránt Béla	szerkesztőbizottsági tag <i>editorial board member</i>	1968-1975
Lutter Béla	szerkesztőbizottsági tag <i>editorial board member</i>	1955-1966
Marosi József	szerkesztőbizottsági tag <i>editorial board member</i>	1976-1985
Miklovicz András	szerkesztőbizottsági tag <i>editorial board member</i>	1960-1963, 1970-1975
Molnár Lászlóné	szerkesztőbizottsági tag <i>editorial board member</i>	1976-1985
Molnár Pál	szerkesztő <i>editor</i>	1986-1997
	főszerkesztő <i>editor in chief</i>	1998-2013
Nedelkovits János	szerkesztőbizottsági tag <i>editorial board member</i>	1974-1985
Pandurovits József	szerkesztőbizottsági tag <i>editorial board member</i>	1955-1959
Pollák Lászlóné	szerkesztőbizottsági tag <i>editorial board member</i>	1976-1985
Rácz Endre	szerkesztőbizottsági tag <i>editorial board member</i>	1986-2013
Rajky Antal	szerkesztőbizottsági tag <i>editorial board member</i>	1955-1960
Ravasz László	szerkesztőbizottsági tag <i>editorial board member</i>	1955-1985
Salgó András	szerkesztőbizottsági tag <i>editorial board member</i>	2004-2013
Sarudi Imre	szerkesztőbizottsági tag <i>editorial board member</i>	1955-1967, 1980-1985, 2004-2005
Sas Barnabás	szerkesztőbizottsági tag <i>editorial board member</i>	1993-2003
Sásdi Sándor	szerkesztőbizottsági tag <i>editorial board member</i>	1960
Selmeci György	szerkesztőbizottsági tag <i>editorial board member</i>	1973-1985
Simon Dezsőné	szerkesztőbizottsági tag <i>editorial board member</i>	1986-2005
Sohár Pálné	szerkesztőbizottsági tag <i>editorial board member</i>	1986-2013
Szabó S. András	szerkesztőbizottsági tag <i>editorial board member</i>	2006-2013
Szakál Sándor	szerkesztőbizottsági tag <i>editorial board member</i>	1976-1985
Szeitzné Szabó Mária	szerkesztőbizottsági tag <i>editorial board member</i>	2006-2013
Szende László	szerkesztőbizottsági tag <i>editorial board member</i>	1965-1969
Szép Iván	szerkesztőbizottsági tag <i>editorial board member</i>	1960
Szigeti Tamás	szerkesztőbizottsági tag <i>editorial board member</i>	2010-2013
Szilágyi József	szerkesztőbizottsági tag <i>editorial board member</i>	1970-1985
Takó Éva	szerkesztőbizottsági elnök <i>chairman of editorial board</i>	1980-1985
Telegdy-Kováts László	szerkesztőbizottsági tag <i>editorial board member</i>	1955-1975
Török Gábor	szerkesztőbizottsági tag <i>editorial board member</i>	1961-1966
Vajda Ödön	szerkesztőbizottsági tag <i>editorial board member</i>	1960-1975, 1977-1985

60 years of the Journal of Food Investigations in the light of the last 30 years

Pál Molnár

The Journal of Food Investigations was founded 60 years ago as a periodical of the Hungarian Authority Food Control, in 2014 marks its 60th edition. The foundation of the *Journal of Food Investigations* (Élelmiszervizsgáló Közlemények, ÉVIK) was initiated in May 1954 by the Chemistry and Food Control Institute of Budapest. The first managing editor was József Kottász, head of the Drinks and Alcohol Industry Department of this Institute. The Swiss periodical „*Mitteilungen aus dem Gebiete der Lebensmitteluntersuchung und Hygiene*” served as model. Accordingly, the initial aim was to publish methods necessary for the control of „adulterated foods and other consumer goods”, as well as to make available new and improved chemical, physico-chemical and microbiological test methods for experts used for the determination of quality of foods.

The 1st issue of the 1st volume was published in January 1955. During the first 25 years, 990 articles of almost 600 authors were published, along with roughly 1500 reviews and other professional news. When celebrating the 25th anniversary, the performance of the journal was praised by Lajos Dénes, the Deputy Minister responsible for the Hungarian Authority Food Control as follows: „On the occasion of the anniversary, I would like to express my appreciation for the regular and ad hoc counterparts of the journal for their work so far, and I hope that this periodical will promote the spreading of the experiences of modern scientific research and practice in food analysis, and help to develop the quality and technological level of food production with its activity in the future.”

Table 1

Source: József Kottász: Twenty-five years of the Journal of Food Investigations, ÉVIK 25(1979) 5-6; 113 -119

Special thanks to the authors who often took part also in the Editorial Board of the ÉVIK. Their names are listed in **table 2**, together with their positions and active years.

The survival of ÉVIK was in danger because of the illness, and then death of managing editor József Kottász on October 20, 1983. It was in danger already earlier, but the situation became difficult by the significant reorganization of the Hungarian Authority Food Control. As a result of professional arguments and determined actions, editing and publication of the Journal of Food Investigations was taken over by the Division of Quality Supervision of the new organization Veterinary and Food Control Centre (ÁÉEK), established on January 1, 1983 by joining the Food Hygiene Control Service (ÉHESZ) and the MÉM Food Control and Chemical Analysis Centre (MÉM ÉVK). At that time, the 29-year old journal was well-known as a professionally recognized publication, both in Hungary and partly also internationally, among authority, industrial, university and research experts in the field of food control and food analysis.

Further publication of the journal, issued 6 times

in 800 copies every year, was assumed by the Hungarian Editorial Company in January 1983 only after receiving a HUF 400 000 yearly amount. This contribution amounted to 80% of the total costs of edition and distribution of the journal. Since this part of the budget was not provided by the newly formed Veterinary and Food Control Centre, yearly publication was reduced to 4 issues in 750 copies, and efforts were taken to increase the number of subscribers and sponsor support. Circulation was also taken over by the staff of the Department Food Quality Supervision of the Veterinary and Food Control Centre.

A few years later, in 1989, another edition crisis was caused by the reorganization of the Veterinary and Food Control Centre to Veterinary and Food Control Service. At the same time the editorial budget support was reduced to HUF 100 000 by the Ministry. As a result, further printing and official publication of ÉVIK after 1989 was declined by the successor of the Hungarian Editorial Company. Editing of ÉVIK was immediately stopped by Lajos Dénes, Director General of the Veterinary and Food Control Service, who did not agree with the edition by the Service. Since the Veterinary and Food Control Station of Budapest, as the founder, was not willing to take it back, the Editorial Board moved to the Central Food Research Institute (KÉKI), as a result of a job change by the editor, and the journal was published as a private publication for an extended transitional period.

Before 2010, a significant number of printed copies were subscribed by the Budapest and County Veterinary and Food Control Stations. A new difficulty arose during 2010, when these subscriptions were almost cancelled, in connection with the establishment of County Government Offices. The numbers of copies issued in the last 30 years are listed in **table 3**.

ÉMT = Food Qualification Association

During the last 30 years, publication of the journal has been made possible in great part due to the support of companies in the food industry, research institutes (Central Food Research Institute) and other organizations. Between 1983 and 2013, there were 40 supporters of the journal, contributing to a smaller or larger extent from time to time to ever increasing printing costs:

AGORA Co., Szeged (1993-1994)
 Bácska Meat Company and successors (1989-2004)
 BB Food Ltd. (1993-1999)
 Békéscsaba Poultry Company (1992-2002)
 Budapest Technical University, Institute of Applied Biotechnology and Food Science (2010-2013)
 Borsod Brewery and successors (1990-2006)
 Budapest Chocolate Company and successors (1992-2005)
 COCA-COLA HBC Hungary Ltd. (2004-2013)

2. táblázat: Szerkesztőségi tagok 1955 – 2013
Table 2: Editorial staff 1955 – 2013

Név Name	Tisztség Position	Időtartam Years
Vas Károly	szerkesztőbizottsági tag editorial board member	1960-1975
Zoltán Tamás	szerkesztőbizottsági tag editorial board member	1961-1963
Zukál Endre	szerkesztőbizottsági tag editorial board member	1980-1985

Kottász József felelős szerkesztő betegsége, majd 1983. október 20-án bekövetkezett halála nehéz helyzetet teremtett az ÉVIK fennmaradása számára. A folyóirat kiadása már korábban is, de a hatósági élelmiszerellenőrzés akkori jelentős átszervezése miatt különösen veszélyeztetetté vált. A szakmai érvek és az elszánt fellépés eredményeképpen az 1983. január 1-én – az Élelmiszerhigiéniai Ellenőrző Szolgálat (ÉHESZ) és a MÉM Élelmiszerellenőrző és Vegyvizsgáló Központ (MÉM ÉVK) összevonásával – létrejött új szervezet, az Állategészségügyi és Élelmiszerellenőrző Központ (ÁÉEK) Minőségfelügyeleti Főosztályának szakemberei vették át az Élelmiszervizsgáló Központ szerkesztését és kiadását. Az akkor már 29 éves szaklap ugyanis hazai és bizonyos mértékben nemzetközi szinten is komolyan elismert szakfolyóiratnak számított az élelmiszerellenőrzéssel és az élelmiszerek vizsgálatával foglalkozó hatósági, ipari, egyetemi és kutatóintézeti szakemberek körében.

Az évente 6 füzetben és 800 példányban megjelenő szaklap további kiadását 1983 januárjában a Lapkiadó Vállalat csak 400 000 Ft éves költségvetési támogatással vállalta. Ez az összeg az akkori költségek közel 80%-át fedezte. Mivel ezt az összeget az éppen létrejött Állategészségügyi és Élelmiszer Ellenőrző Központ nem kívánta átvállalni, ezért az éves megjelentetést 4 füzetre és 750 példányra csökkentettük, valamint intézkedéseket tettünk az előfizetők számának és szponzori támogatásnak növelésére. A terjesztést is a Központ Minőségfelügyeleti Főosztályának munkatársai vették át.

Néhány évvel később, 1989-ben újabb kiadási válságot okozott a Központ Állategészségügyi és Élelmiszer Ellenőrző Szolgálatá váló átszervezése. Ekkor a Minisztérium a költségvetési támogatást évi 100 000 Ft-ra csökkentette. Ennek következtében a Lapkiadó Vállalat jogutódja az 1989. évet követően az ÉVIK nyomdai elkészítetését és hivatalos kiadását a továbbiakban nem vállalta. Dénes Lajos, az ÁESZ főigazgatója az ÉVIK szerkesztését is azonnali hatállyal leállította, és a Szolgálat keretén belül a jövőre vonatkozóan sem engedélyezte. Mivel a Fővárosi Állategészségügyi és Élelmiszer Ellenőrző Állomás, mint alapító a visszavételt nem vállalta, a Szerkesztőség a szerkesztő munkahelyváltása eredményeképpen a Központi Élelmiszeripari Kutató Intézetbe (KÉKI) került, és a lap hosszabb átmeneti időszakra magánkiadásban jelent meg.

2010 előtt a szakfolyóirat összes kinyomtatott példányszámainak jelentős hányadát a Fővárosi és Megyei Állategészségügyi és Élelmiszer Ellenőrző Ál-

lomások rendelték meg. 2010 folyamán az okozott újabb nehézséget, hogy – a Megyei Kormányhivatalok megalakulásának előkészületeivel párhuzamosan – ezeket a megrendeléseket túlnyomórészt lemondták. Az elmúlt 30 évben kiadott példányszámok alakulását a 3. táblázat mutatja.

3. táblázat:
Példányszámok alakulása 1983 és 2013 között
Table 3: Circulation between 1983 and 2013

ÉV Year	Elő- fizetők Sub- scri- bers	Tagság Membership	Egyéb Other	Összes Total
1983	250	390 (Állomások) 390 (Stations)	160	800
1988	338	345 (Állomások) 345 (Stations)	67	750
1993	312	225 (EOQ MNB) + 160 (ÉMT)	53	750
1998	358	237 (EOQMNB) + 70 (ÉMT)	55	720
2003	323	306 (EOQ MNB) + 25 (ÉMT)	46	700
2008	239	350 (EOQ MNB) + 0 (ÉMT)	111	700
2011	158	368 (EOQ MNB) + 0 (ÉMT)	174	700
2013	112	350 (EOQ MNB) + 0 (ÉMT)	138	600

ÉMT = Élelmiszerminősítő Társaság

A folyóirat kiadását az utóbbi 30 évben nagymértékben az élelmiszeripari cégek, a kutatóintézetek (KÉKI) és más szervezetek támogatása tette lehetővé. 1983 és 2013 között a lapnak 40 támogatója volt, időszakosan kisebb-nagyobb összegekkel járulva hozzá az egyre jobban növekvő nyomdaköltségek fedezéséhez:

- AGORA Rt., Szeged (1993-1994)
- Bácskai Húsipari Közös Vállalat és jogutódjai (1989-2004)
- BB Élelmiszeripari Kft. (1993-1999)
- Békéscsabai Baromfifeldolgozó Vállalat (1992-2002)
- BME Alkalmazott Biotechnológiai és Élelmiszer-tudományi Tanszék (2010-2013)
- Borsodi Sörgyár és jogutódjai (1990-2006)
- Budapesti Csokoládégyár és jogutódjai (1992-2005)
- COCA-COLA HBC Magyarország Kft. (2004-2013)
- COMPACT Kereskedelmi Csomagoló Vállalat és jogutódjai (1990-2013)
- Csongrád megyei ZÖLDÉRT (1992-1994)
- Döhler – Szilas Kft. (1997-2003)
- Egri Dohánygyár (1989-2003)
- EOQ Magyar Nemzeti Bizottság (1996-2013) – Kiemelt támogató!**
- Fejér megyei Gabona-és Malomipari Vállalat és jogutódjai (1993-2010)
- Földművelésügyi és Vidékfejlesztési Minisztérium (1990-2002)
- GALLICOOP Pulykafeldolgozó Zrt. (2006-2013)
- Győri Baromfifeldolgozó Kft. és jogutódjai (1994-2008)
- Győri Hűtőipari Vállalat (1989-2005)
- Hajdúsági Cukorgyár és jogutódjai (1989-2004)

COMPACT Trade and Packaging Company and successors (1990-2013)

Fruit and Vegetable Trade Company of County Csongrád (1992-1994)

Döhler – Szilas Ltd. (1997-2003)

Eger Tobacco Factory (1989-2003)

Hungarian National Committee for EOQ (1996-2013) – Major supporter!

Grain and Mill Company of the County Fejér and successors (1993-2010)

Ministry of Agriculture and Regional Development (1990-2002)

GALLICOOP Turkey Processing Company (2006-2013)

Győr Poultry Processing Ltd. and successors (1994-2008)

Győr Refrigerating Company (1989-2005)

Hajdúság Sugar Factory and successors (1989-2004)

Kalocsa Regional Agriculture Company (1994-2006)

Kecskemét Canning Factory (1989-2004)

Kiskunhalas Poultry Processing Factory (1989-2004)

Kőbánya Brewery and successors (1989-2006)

Central Food Research Institute (1990-2004) – Major supporter!

Hungarian Sugar Company (2000-2013)

Hungarian Food Safety Office (2006-2010) – Major supporter!

Mátra Sugar Company (2006-2008)

”Nyírség” Canning Factory (1989-2004)

Pécs Tobacco Factory (1989-2004)

Petőháza Sugar Factory and successors (1989-2006)

Rákospalota Plant Oil Factory and successors (1989-2006)

Sárvár Sugar Factory (1989-2004)

SIO ECKES Ltd. (1995-2009)

Szeged Paprika Processing Company and successors (1989-2004)

Székesfehérvár Refrigerating Company and successors (1990-2009)

Szerencs Confectionary Company and successors (1989-2005)

Szolnok Sugar Factory and successors (1989-2006)

UNILEVER Hungary Ltd. (2004-2009)

UNIVER PRODUKT Company. (2007-2013)

WESSLING Hungary Ltd. (2010-2013)

In addition to successful requests for support, there were, naturally, many unsuccessful activities to strengthen the existence of the journal, of which the following rejections were the most painful:

- Anzeigenagentur Alpha Informationsgesellschaft mbH (1987)
- Deutsche Forschungsgemeinschaft (1986)
- Hungarian Ministry of Agriculture (1996; 1997; 2003)
- International Food Information Service (1986)
- Foundation for Technical and Industrial Development (1993)
- Committee of National Technical Development (1991; 1992; 1994)
- Springer Verlag (1990; 1991)

Despite of this rejections the edition was uninterrupted, and valuable special issues were also published in the last 20 years. These special issues either satisfied a current demand or were the results of a significant support:

- List of shelf-life and quality preservation period of foods (1993)
- Development of the Hungarian Authority Food

Control and its short history - Portraits from Hungarian Authority Food Control (1970 – 1993)

- List of shelf-life and quality preservation period of foods (1995)
- Publication of the „Mycotoxin Forum” (2007)
- „Microbiological Food Safety” (2008)

Under the difficult conditions there were edited total 119 issues of the journal on 8704 pages during the last 30 years. These issues contained 478 articles and more than 5000 reports, reviews and other professional news. The model for the journal during this period was the German periodical „Zeitschrift für Lebensmitteluntersuchung und Forschung”, publishing not only articles of high scientific standards, but also news of international food regulations. For easier reading, the format of the journal was changed to B5 in 1992 from the original A5. Main characteristics of the issues of the last 30 years are listed in **table 4**.

Professional articles are listed by topic in **table 5**.

Authors with 5 or more than 5 publications are listed in **table 6**.

Distribution of authors according to workplace has changed significantly during the 30 years. Initial prevalence of the Hungarian Authority Food Control Institutions, changing names several times, decreased by time, but it is still at the top of the statistics of **table 7** with 23%. Combined, universities gave most publications, while research institutes were third with 22%. The significant number of KÉKI publications (19%) is probably due to not only its scientific potential, but also to the fact that it hosted the Editorial Board of the journal for a long period.

With the increasing role of the internet in mind, the homepage of the Journal of Food Investigations was created in June 1998 first on the server of HNC for EOQ (<http://eoq.mtesz.hu/evik>) and from 2002 at the address <http://eoq.hu/evik>. In the beginning, the web page contained only the table of contents and the abstracts, but in 2005 the complete contents were uploaded starting from 1993.

Due to this and the high quality of scientific publications, over the years the journal was followed by more and more foreign reviewers, and the articles were processed, even though they were published in Hungarian with only abstracts in English. Internationally recognized reviewers are the following:

- Zeitschrift für Lebensmitteluntersuchung und -Forschung (ZLUF)
- Chemical Abstract Service (USA)
- Thomson Reuters (USA)
- Science Citation Index Expanded (also known as SciSearch)
- Journal Citation Reports / Science Edition
- Elsevier’s Abstracting & Indexing Database (Netherland)
- SCOPUS & EMBASE

It was a great tribute that „Journal of Food Investigations” in Hungarian language had an impact factor in 2011, even if it was only 0.022. Its scientific quality and the reliability of the articles published are signified by the fact that there were only 3 remarks

Kalocsakörnyéki Agráripari Rt. (1994-2006)
 Kecskeméti Konzervgyár (1989-2004)
 Kiskunhalasi Baromfifeldolgozó Vállalat (1989-2004)
 Kőbányai Sörgyár és jogutódjai (1989-2006)
Központi Élelmiszeripari Kutató Intézet (1990-2004) – Kiemelt támogató!
 Magyar Cukor Rt. (2000-2013)
Magyar Élelmiszer-biztonsági Hivatal (2006-2010) – Kiemelt támogató!
 Mátra Cukor Zrt. (2006-2008)
 "Nyírség" Konzervipari Vállalat (1989-2004)
 Pécsi Dohánygyár (1989-2004)
 Petőházi Cukorgyár és jogutódjai (1989-2006)
 Rákospalotai Növényolajgyár és jogutódjai (1989-2006)
 Sárvári Cukorgyár (1989-2004)
 SIO ECKES Kft. (1995-2009)
 Szegedi Paprikafeldolgozó Vállalat és jogutódjai (1989-2004)
 Székesfehérvári Hűtőipari Vállalat és jogutódjai (1990-2009)
 Szerencsi Édesipari Vállalat és jogutódjai (1989-2005)
 Szolnoki Cukorgyár és jogutódjai (1989-2006)
 UNILEVER Magyarország Kft. (2004-2009)
 UNIVER PRODUKT Zrt. (2007-2013)
 WESSLING Hungary Zrt. (2010-2013)

A sikeres támogatási kérelmek mellett természetesen rengeteg eredménytelen kísérletre került sor a szakfolyóirat létének megerősítéséhez, amelyek közül a következő elutasítások voltak a legfájóbbak:

- Anzeigenagentur Alpha Informationsgesellschaft mbH (1987)
- Deutsche Forschungsgemeinschaft (1986)
- Földművelésügyi Minisztérium (1996; 1997; 2003)
- International Food Information Service (1986)
- Ipar Műszaki Fejlesztéséért Alapítvány (1993)
- Országos Műszaki Fejlesztési Bizottság (1991; 1992; 1994)
- Springer Verlag (1990; 1991)

Ennek ellenére a kiadás töretlenül folytatódott, és az utóbbi 20 évben értékes különkiadványok is születtek. A különkiadványok mindig valamilyen aktuális igény kielégítéséhez vagy egy-egy jelentősebb támogatás eredményeként valósultak meg:

- Élelmiszerek fogyaszthatósági határidejének és minőségmegőrzési időtartamának jegyzéke (1993)
- A magyarországi hatósági élelmiszer-ellenőrzés kialakulása és rövid története és Arcképek a magyar hatósági élelmiszer-ellenőrzés történetéből (1970 – 1993)
- Élelmiszerek fogyaszthatósági határidejének és minőségmegőrzési időtartamának jegyzéke (1995)
- „Mikotoxin Fórum” kiadványa (2007)
- „Mikrobiológiai Élelmiszerbiztonság” (2008)

A kedvezőnek nem mondható körülmények ellenére az elmúlt 30 évben a folyóirat összesen 119 füzetben 8704 oldalon jelent meg. Tartalmilag 478 szakcikket, valamint több mint 5000 beszámolót, referátumot

és egyéb híryanagot (szemelvényt) jelentetett meg. A folyóirat számára a mintát ebben az időszakban a „Zeitschrift für Lebensmitteluntersuchung und Forschung” német szakfolyóirat jelentette, amely a színvonalas és tudományos igényű dolgozatok mellett az élelmiszerszabályozás híreinek is nagyobb teret adott. A jobb olvashatóság érdekében az eredeti A5 formátumot 1992-ben B5 formátumra növeltük. A megjelent füzetek főbb jellemzőit a 4. táblázat tartalmazza.

4. táblázat: Az 1983 – 2013 megjelent füzetek főbb jellemzői*

Table 4: Main characteristics of issues published between 1983 and 2013*

Év Year	Oldal- szám No. of pages	Szakcikkek Professional articles		Egyéb cikkek Other articles	
		száma Pcs	oldal- száma No. of pages	száma Pcs	oldal- száma No. of pages
1983.	208	22	165	6	79
1984.	172	18	140	4	81
1985.	256	23	176	36	69
1986.	256	17	171	53	67
1987.	259	15	141	107	54
1988.	256	20	172	48	67
1989.	253	14	145	63	57
1990.	255	13	195	32	76
1991.	257	13	143	76	56
1992	336	21	165	6	66
1993	368	19	182	8	43
1994	392	17	165	13	119
1995	368	16	193	7	86
1996	332	16	200	6	30
1997	332	17	163	10	68
1998	272	13	131	7	68
1999	272	13	120	9	63
2000	272	8	147	9	49
2001	200	5	77	5	39
2002	233	7	112	5	46
2003	272	15	154	6	21
2004	272	12	147	7	36
2005	272	12	138	8	52
2006	272	15	155	11	55
2007	272	22	181	4	19
2008	272	12	135	2	30
2009	272	14	155	6	36
2010	272	15	158	5	29
2011	272	16	144	4	51
2012	168	8	96	5	27
2013	220	13	138	4	19
Külön- számok	319	17	250	3	35
Összesen	8704	478	4954	237	1512

A szakcikkek témák szerinti megoszlását az 5. táblázat mutatja.

5. táblázat: 1983 – 2013 között megjelent cikkek részaránya témakörök szerint

Table 5: Fraction of articles between 1983 and 2013 by topic

Témakör Topic	Közlemények aránya Fraction of articles
Kémiai és fizikai élelmiszervizsgálatok	37,1%
Élelmiszerkutatói beszámolók	11,4%
Minőség alakulás és szintfelmérés	10,2%
Érzékszervi vizsgálatok	10,1%
Élelmiszerellenőrzés és minőségbiztosítás	9,3%
Mikrobiológiai vizsgálatok és élelmiszerbiztonság	7,7%
Módszerfejlesztés	6,5%
Táplálkozástudomány	3,4%
Radiológia	2,4%
Egyéb (pl. szabványosítás, komplex értékelés)	1,9%

Az 5 alkalomnál többször publikáló szerzőket a 6. táblázatban foglaltuk össze.

6. táblázat: 1983 – 2013 között megjelent közlemények szerzői
Table 6: Authors of publications between 1983 and 2013

Szerző / Author	N
Molnár Pál	85
Szabó S. András	24
Lásztity Radomir	20
Várkonyi Gábor	19
Gönczy Árpád	14
Szeitzné Szabó Mária	12
Örsi Ferenc	11
Farkas József	10
Salgó András	10
Csapó János	9
Kókai Zoltán	9
Sebestyán Róbert	9
Ducsay Tamás	8
Biró György	7
Csóka Mariann	7
Komáromy Attiláné	7
Palló Kisérdi Imola	7
Simonné Sarkadi Livia	7
Sipos László	7
Tóthné Markus Marianna	7
Adányiné Kisbocskai Nóra	6
Biacs Péter	6
Katona László	6
Kerekes László	6
Szigeti Tamás János	6
Szórád László	6
Bognár Antal,	5
Boross Ferenc	5
Csaponé Kiss Zsuzsanna	5
Fábrí Ilona	5
Gere Attila	5
Hidvégi Máté	5
Korány Kornél	5
Nagy Edit	5
Rácz Endre	5
Tóth Árpád	5

submitted to the editor over the last 30 years. There was an argument in 1986 between experts of the Szeged Paprika Processing Company and the Bács County Veterinary and Food Control Station regarding the method to be standardized „Determination of the total dry content of paprika spice”. As a negative remark, it was already during the market economy years (in 1994) that a producer questioned the results of an authority analysis, i.e. the correctness of an extremely low egg content of pasta produced by his factory.

It is a rare occasion that a journal or its editor is awarded. Therefore, it is very satisfying to recall the Louis de Saint Rat Prize that was handed over to the chief editor by the Hungarian Scientific Society for Food Industry (MÉTE) in 1996. Reputation and recognition of the scientific journal are also indicated by the fact that several articles of it were republished by other Hungarian journals, with permission from the authors and the editor, and special issues of ÉVIK were reviewed and recognized by other journals.

In addition to the supporters mentioned above, authors and the chairmen and members of the editorial board, special recognition and thanks are due to people personally involved in editing and publication of the „Journal of Food Investigations”, mainly lecturers, Ferenc Boross technical editor, Gábor Várkonyi, editor of column „World Food Regulation Review”, and last, but not least, Ingrid Molnár, the person responsible for financial and subscription matters.

Certain recognition and relief is provided by the fact that publication of the journal was taken over by WESSLING Nonprofit Kft. without any problems. The resigning editor in chief wishes many success for this uneasy task to the new editor in chief, his staff and the extended editorial board.

ÉLELMISZERVIZSGÁLATI KÖZLEMÉNYEK

Élelmiszerminőség - Élelmiszerbiztonság

Journal of Food Investigations
Food Quality – Food Safety

Mitteilungen über Lebensmitteluntersuchungen
Lebensmittelqualität – Lebensmittelsicherheit

Tartalomból:

Ötven éve alapították a Codex Alimentarius Bizottságot
Panelcheck szoftver statisztikai lehetőségei az érzékszervi bírálócsoport teljesítményének monitorozásában
Szárított alma összehasonlító érzékszervi vizsgálata
CHIO CHIPS termékek vizsgálata
Az észlelt egészségügyi kockázatok és hasznosság változása az idő és a fenntarthatóság trendjének függvényében
„Az új jelölési rendelet és a gyártmánylapok gyakorlati alkalmazása” témájú továbbképző rendezvény
„A termék megfelelés ellenőrzése – A mintavétel és az analitikai vizsgálati eredmények megbízhatósága” szakmai megbeszélés

A szerzők munkahely szerinti megoszlása a 30 év alatt jelentősen megváltozott. A többször nevet váltó Hatósági Élelmiszerellenőrző Hálózat kezdeti túlsúlya idővel egyre kisebb lett, de összességében még így is vezeti a 6. táblázat statisztikáját 23%-al. Az egyetemek együttesen a legtöbb publikációt adták; a kutatóintézetek 22%-al a harmadik helyre kerültek. A KÉKI 19%-os jelentős publikációs száma – tudományos potenciálján túlmenően – valószínűleg annak is betudható, hogy hosszú ideig otthont adott a folyóirat szerkesztőségének.

7. táblázat: Közlemények száma a szerzők munkahelye szerint 1983 – 2013
Table 7: Publications according to authors' workplaces, 1983 – 2013

Munkahely Workplace	Közle- mény- szám No. of publi- cations	%
Hatósági Élelmiszerellenőrző Hálózat Authority Food Control Network	101	23%
Központi Élelmiszertud. Kut. Int. Central Food Research Institut	84	19%
Vidékfejlesztési Minisztérium Ministry of Rural development	37	8%
Corvinus Egyetem (Élelmiszertud. Kar) Corvinus Univ. (Faculty of Food Science)	37	8%
Budapesti Műszaki Egyetem Budapest Technical University	35	8%
Cégek, vállalatok Companies, corporations	29	7%
Egyetemek (a megnevezetteken kívül) Universities (other)	22	5%
Élelmiszerbiztonsági Hivatal Food Safety Office	22	5%
Külföldi szerzők Foreign authors	19	4%
Kutató Intézetek (a megnevezetten kívül) Research institutes (other)	15	3%
O. Élelmezés- és Táplálkozástud. Intézet National Inst. for Food and Nutrition Sci.	15	3%
Főiskolák Colleges	11	2%
Szent István Egyetem Szent István University	7	2%
Semmelweis Egyetem Semmelweis University	7	2%
Áll. Népeü. és Tisztiorvosi Szolgálat Nat. Pub. Health and Med. Off. Service	4	1%

Az Internet szerepének növekedésével összhangban már 1998 júniusában létrehoztuk az Élelmiszervizsgálati Közlemények honlapját az EOQ MNB szerverén először a <http://eoq.mtesz.hu/evik> címen, majd 2002-től a <http://eoq.hu/evik> webhelyen. Kezdetben csak a tartalomjegyzék és összefoglalók kerültek fel a netre, majd 2005-ben megoldottuk a teljes tartalom feltöltését 1993-ig visszamenőlegesen.

Ennek és a tudományos értékű dolgozatok színvonalának köszönhetően – csak angol nyelvű összefogla-

lóval megjelenő magyar nyelvű szakfolyóiratot – az évek során egyre több külföldi referáló kísérté figyelemmel és dolgozta fel a benne megjelenő cikkeket. A nemzetközileg elismert referálók a következők:

- Zeitschrift für Lebensmitteluntersuchung und -Forschung (ZLUF)
- Chemical Abstract Service (USA)
- Thomson Reuters (USA)
- Science Citation Index Expanded (also known as SciSearch)
- Journal Citation Reports / Science Edition
- Elsevier's Abstracting & Indexing Database (Hollandia)
- SCOPUS & EMBASE

Nagy elismerést jelent, hogy a magyar nyelvű „Élelmiszervizsgálati Közlemények” szakfolyóirat 2011-ben Impact faktoros volt, bár az csak 0,022 értéket ért el. Szakmai színvonalát és a leközölt anyagok megbízhatóságát jelzi, hogy az elmúlt 30 év alatt összesen 3 észrevétel érkezett a szerkesztőhöz. 1986-ban a Szegedi Paprikafeldolgozó Vállalat és a Bács megyei Állategészségügyi és Élelmiszer Ellenőrző Állomás szakemberei vitába keveredtek a „Fűszerpaprika őrlmények összes színezéktartalmának meghatározása” szabványosításra kerülő módszer miatt. Negatív észrevételként már a piacgazdaságban (1994-ben) egy előállító vitatta a hatósági vizsgálati eredményt, azaz egy általa előállított tézstaféleség kiugróan alacsony tojástartalmának helyességét.

Egy folyóirat ritkán kap elismerést, s ennek megfelelően szerkesztője sem. Ezért jóleső visszagondolni a MÉTE által 1996-ban adományozott Louis de Saint Rat Díjra. Az is növeli a tudományos igényű szakfolyóirat ismertségét és elismertségét, hogy több cikkét – szerzői és szerkesztői hozzájárulással – a magyar társfolyóiratok átvették és leközölték vagy az ÉVIK különszámaiban több esetben méltatták, referálták.

Elismerés és köszönet illeti – az említett támogatókon, a szerzőkön, valamint a szerkesztőbizottsági elnökökön és tagokon kívül – a személyes közreműködőket az „Élelmiszervizsgálati Közlemények” szerkesztésében és kiadásában, így főként a lektorokat, valamint Boross Ferenc műszaki szerkesztőt, Várkonyi Gábort, a „Hírek a külföldi élelmiszer-minőség-szabályozás eseményeiről” rovatvezetőjét, továbbá Molnár Ingrid gazdasági és terjesztési felelőst.

Bizonyos elismerést és megnyugvást jelent az is, hogy a szakfolyóirat gondozását a Wessling Non-profit Közhasznú Kft. zökkenőmentesen vette át és folytatja kiadását. A nem könnyű feladatokat átvevő új főszerkesztőnek és munkatársainak, valamint a kibővített szerkesztőbizottságnak ezúton is sok sikert kíván a most leköszönő főszerkesztő.



FÓKUSZBAN

**ÉLELMISZEREK CSOMAGOLÓANYAGAINAK
VIZSGÁLATA**



Szigeti Tamás János¹, Szekeres Zoltán¹, Kovács Ágnes¹

Érkezett/Received: 2014. február/February – Elfogadva/Accepted: 2014. március/March

Csomagolóanyagok szerves migránsai és a kioldódott vegyületek vizsgálati lehetőségei

1. Összefoglalás

A világon az élelmiszerekkel rendeltetésszerűen érintkezésbe kerülő anyagok száma eléri a négyezret [1], ezek között a leggyakrabban valamilyen élelmiszer-csomagolóanyagot találunk. Az ezekből az anyagokból való kioldódás révén az élelmiszereinkbe kerülő vegyületek hátrányos hatást gyakorolhatnak az élelmiszert fogyasztó ember egészségére, ezért fontos, hogy az élelmiszerek csomagolóanyagait az arra alkalmas laboratóriumokban rendszeresen vizsgálják.

Laboratóriumainkban célul tűztük ki az élelmiszerek csomagolóanyagainak ellenőrzésére alkalmas vizsgálati módszerek adaptálását, illetve új vizsgálati módszerek kidolgozását. Az Európai Unió hatályos, vonatkozó jogszabályainak megfelelően három részterületen dolgoztunk: vizsgáltuk az élelmiszerekkel kapcsolatba kerülő anyagok érzékszervi hatásait, összes és specifikus kioldódási jellemzőit. Az élelmiszerekkel érintkező anyagok érzékszervi tulajdonságokat befolyásoló hatásait szabványos háromszög-próba vizsgálati módszerrel vizsgáltuk [2]. A csomagolóanyagok fémtartalmát ICP-OES és ICP-MS technikával határoztuk meg [3], [4].

Jelen dolgozatunk „Anyag és módszer” c. szakaszában néhány, az élelmiszerekkel rendeltetésszerűen kapcsolatba kerülő anyagból kioldódó vegyület azonosításának és mennyiségi meghatározásának módszereiről fogunk írni. Az érzékszervi vizsgálatok és a csomagolóanyagokból kioldódó fémek vizsgálati módszereit nem tárgyaljuk.

A kioldódási kísérleteket modelloldatok használatával végeztük. Az élelmiszerekkel érintkező anyagokat ioncserélt vízzel, 3%-os ecetsavval, 20, 50, illetve 96%-os etanol modelloldatokkal kezeltük. A kioldódott összes anyag mennyiségét gravimetriásan határoztuk meg. Az egyedileg azonosítandó kioldódott molekulák közül a butil-hidroxi-toluol (BHT), dibutil-ftalát, benzil-butyl-ftalát, bis-(2-etilhexil)-ftalát, diizononil-ftalát, diizodecil-ftalát, Irganox 1076 (octadecyl-3-(3,5-di-tert-butyl-4-hidroxyphenyl)-propionate) vizsgálatát tűztük ki célul, diciklohexil-ftalát kísérő standard és 2-fluoro-bifenil belső standard használata mellett. E célból származékképzés nélküli GC/MS technikán alapuló módszert dolgoztunk ki, illetve a biszfenol-A (2,2-Bisz-(4-hidroxifenil)-propán) mennyiségének meghatározására szintén származékképzés nélküli HPLC-FLD technikával végezhető, szabványos módszert honosítottunk meg.

Kulcsszavak: kioldódási vizsgálat, migrációs teszt, csomagolóanyagok vizsgálata, butil-hidroxi-toluol (BHT), dibutil-ftalát, benzil-butyl-ftalát, bisz-(2-etilhexil)-ftalát, dii-

zononil-ftalát, diizooktil-ftalát, Irganox 1076 (octadecyl-3-(3,5-di-tert-butyl-4-hidroxifenil)-propionát), biszfenol-A (2,2-Bisz-(4-hidroxifenil)-propán);

¹ WESSLING Hungary Kft.

2. Bevezetés és irodalmi áttekintés

Az egyes országok szakhatóságainak és tudományos intézményeinek az élelmiszereket fogyasztó ember biztonságának szavatolása az egyik legfontosabb feladata. Az élelmiszerbiztonság fenntartása Magyarország EU-csatlakozását követően közösségi kötelezettségünké is vált, aminek átfogó vázát 2002 óta egy közösségi keretrendelet képezi. E rendeletet a témában érintett szakemberek az Európai Unió „élelmiszer törvénye” megjelöléssel is emlegetik [5].

Az élelmiszereket előállító üzemek termékeiket általában csomagolt állapotban hozzák forgalomba. A csomagolás hordozza az élelmiszerek kötelező jelölési adatait, a marketing célú üzeneteket, lehetővé teszi az eladásra szánt mennyiség kellő pontosságú bemérését, valamint elszigeteli az élelmiszert a környezettől, de a környezetet is védi az élelmiszer esetleges szennyező hatásaitól. Az élelmiszerek és csomagolóanyagok folyamatos kölcsönhatásban állnak egymással. Az élelmiszerek biztonságát így nemcsak az élelmiszer és alapanyagainak fizikai, kémiai, mikrobiológiai, molekuláris biológiai minősége befolyásolja, hanem csomagolt termékek esetén a csomagolóanyagok minősége is. Az *élelmiszerekkel közvetlenül érintkező anyagok* jelölésére a nemzetközi szakirodalom az **FCM** (*Food Contact Materials*) rövidítést használja.

A csomagolóanyagokból az élelmiszerekbe kerülő vegyületek kimutatása, mennyiségi meghatározása nagy kihívást jelent az élelmiszerek toxikológiai vizsgálatát folytató laboratóriumi szakemberek számára. Koni Grob becslése szerint élelmiszereinkbe $1 \mu\text{g/kg}$ szint alatt több mint 50.000 molekula vándorolhat át, de a $100 \mu\text{g/kg}$ koncentráció feletti migráns vegyületeknek a száma is tekintélyes. A migránsok közül számos szennyező vegyület ellenőrzését még nem oldották meg a gyakorlatban. Ennek oka az e vegyületekről szerzett ismeretek hiánya, az élelmiszeripari szektor laza ellenőrzöttsége, valamint a jogi szabályozás elégtelen volta [6].

A műanyag termékek előállítása során nagyszámú alapanyagot, segédanyagot, stabilizátort, antioxidánst, csúszást elősegítő anyagot, lágyítót és színezéket használnak. A műanyagokat is tartalmazó csomagolóanyagokból ennél fogva számos nem-kívánt vegyület kerülhet át az élelmiszerekbe, amelyek között szép számmal akadnak az ember egészségét bizonyítottan veszélyeztető vegyületek [7]. Az élelmiszerekkel közvetlenül érintkező anyagokkal szembeni minőségi követelményeket az Európai Parlament és Tanács 2014-ben kiadott rendelete szabályozza. A rendelet szövege szerint *“minden olyan anyagnak vagy tárgynak, amelyet arra szántak, hogy közvetlenül vagy közvetve érintkezésbe kerüljön élelmiszerekkel, megfelelő mértékben közömbösnek kell lennie annak megakadályozására, hogy olyan mennyiségű anyag kerüljön át belőle az élelmiszerbe, amely veszélyezteti az emberi egészséget, elfogadhatatlan változást idézhet elő az élelmiszer összetételében, vagy az élelmiszer érzékszervi tulajdonságainak rosszabbodását idézheti elő”* [8].

A hagyományos csomagolóanyagokat, mint a porcelánt, a különböző üvegeket, a bádogot, a papírt, a fémeket évszázadok óta alkalmazzák. Talán az egyik legkorábbi ipari csomagolási technológia egy francia cukrász, Nicolas Appert nevéhez, a konzerv feltatá-lójához köthető. Appert 1795-ben a francia hadsereg élelmezésének biztosításához vastagfalú üvegedényekbe töltött élelmiszereket, az edényeket lezárta és forró vízzel hőkezelt. Az ilyen módon tartósított élelmiszerek hónapokig megtartották frissességüket, fogyaszthatóak maradtak [9].

Az egyes anyagok alkalmasságát élelmiszerek csomagolásának céljaira nem régóta vizsgálják. A csomagolóanyag és az élelmiszer kedvezőtlen kölcsönhatásának emlékezetes példája a Sir John Franklin kapitány felfedező útján (1845–1848) bekövetkezett tragédia az Északnyugati Átjáró keresése közben. Az expedíció legénységének ellátására több évre elegendő, az akkori technológia szerint ólomforrasszal lezárt konzervet hajóztak be. [10]. A gondos előkészítés ellenére a balszerencsés expedíciót a 129 fős legénység egyik tagja sem élte túl. A jég fogságába került áldozatok exhumálása utáni vizsgálatok során csontmaradványaikban elektrotermikus atomabszorpciós spektrometriás technikával 110 és 151 mg/kg közé eső mennyiségű ólmot mutattak ki a csontok szárazanyag-tartalmára vonatkoztatva (a csontok ólomtartalma normális körülmények között 5 és 14 mg/kg közé esik) [11]. Az áldozatok csontjaiban talált, mintegy 10-20-szoros ólom mennyiség alapján feltételezhető, hogy a mostoha körülmények közé került legénység tragédiáját többek között a konzervekből a testükbe kerülő nagy mennyiségű ólom is okozhatta. E tragikus történet az intő példa arra nézve, hogy az emberi fogyasztás céljára szánt termékek csomagolóanyagainak alkalmasságát azok felhasználása előtt alaposan meg kellett volna vizsgálni.

Az élelmiszerek csomagolására használt anyagok és az élelmiszerek között anyagátadási folyamatok zajlanak, amelyeknek során a csomagolóanyag komponensei az élelmiszerbe, az élelmiszer bizonyos összetevői pedig a csomagolóanyagba diffundálnak.

Az csomagolóanyagokból az élelmiszerekbe difundáló vegyületek kimutatása, mennyiségi meghatározása és epidemiológiai vizsgálata új kihívást jelent az élelmiszerlánc-biztonsággal foglalkozó szakemberek és intézmények számára. Leszögezhetjük, hogy a csomagolóanyagok migránsai az élelmiszerek egyik legfontosabb szennyezői közé sorolhatóak. A közfelfogásban azonban nem mindig tekintik e vegyületeket illegális szennyezőknek, annak ellenére, hogy veszélyük abban áll, hogy alacsony dózisban ugyan, de tartósan szennyezik élelmiszereinket. Ha csak a karcinogén hatású formaldehid migrációját tekintjük a polietilén-tereftalát (PET) anyagú palackokból, illetve a melaminból készült étkezészetekből, érzékelhetjük, hogy milyen sok embert érint a toxikus expozíció a műanyag edények és eszközök rendkívül széleskörű elterjedése miatt. Ne feledkezzünk meg az USA-ban és Európában legálisan használt endokrin diszrup-

Organic migrants of food contact materials and analytical possibilities of the compounds leached

Tamás János Szigeti, Zoltán Szekeres, Ágnes Kovács

Keywords: leaching test, migration testing, analysis of food contact (packaging) materials, butylhydroxytoluene (BHT), dibutyl phthalate, benzyl butyl phthalate, bis(2-ethylhexyl) phthalate, diisononyl phthalate, diisooctyl phthalate, irganox 1076 (octadecyl 3-(3,5-di-tert-butyl-4-hydroxyphenyl)-propionate), bisphenol-A;

1. Summary

There are four thousand materials in the world regularly coming into contact with foods [1], most of them some kind of packaging materials. Compounds leaching from these materials and entering our foods can have a detrimental effect on the health of the person consuming the food, so it is very important to have food contact materials tested in suitable laboratories.

It was a goal of our laboratory to adapt analytical methods suitable for the inspection of food packaging materials, and to develop new analytical methods. We have been active in the three specific areas covered by relevant European Union regulations: organoleptic effects of the materials coming into contact with foods, and their overall and specific leaching characteristics have been investigated. Effects of materials coming into contact with foods, influencing organoleptic properties, were investigated using a standard triangle test [2]. Metal content of packaging materials was determined by ICP-OES and ICP-MS techniques [3], [4].

In the „Materials and methods” section of this paper, methods are described for the identification and quantitative determination of compounds leaching from certain substances regularly coming into contact with foods. Organoleptic testing and analytical methods of metals leaching from packaging materials are not discussed.

Leaching tests were performed using model solutions. Materials coming into contact with foods were treated with deionized water, 3% acetic acid, 20, 50 or 96% ethanol model solutions. Total dissolved solids were determined by gravimetry. Individual components to be analyzed were butylhydroxytoluene (BHT), dibutyl phthalate, benzyl butyl phthalate, bis(2-ethylhexyl) phthalate, diisononyl phthalate, diisodecyl phthalate, irganox 1076 (octadecyl 3-(3,5-di-tert-butyl-4-hydroxyphenyl)propionate), using dicyclohexyl phthalate surrogate standard and 2-fluorobiphenyl internal standard. To this end, a GC/MS method without derivatization was developed, while for the determination of bisphenol-A (4,4'-(propane-2,2-diyl)-diphenol), a standard HPLC-FLD method without derivatization was adapted.

2. Introduction and literature overview

It is one of the most important tasks of the special authorities and scientific institutes of individual countries to guarantee the food safety for the people consuming foods. Following Hungary's joining the EU, maintaining food safety became our community responsibility, based on the general principles set forth in a community

regulation since 2002. This regulation is referred to by expert of the topic as the „food law” of the European Union [5].

Products of food manufacturing plants are usually distributed in a packaged state. The surface of packaging is wearing the mandatory labeling data and marketing messages, it facilitates exact measurement of the food amount to be sold, separates the food from the environment, and also protects the environment from possible contaminating effects of the food. Foods and their packaging materials are constantly interacting with each other. Therefore, food safety is not only influenced by physical, chemical, microbiological and molecular biological quality of the foods and their raw materials, but, in the case of packaged foods, also by the quality of packaging materials. Materials coming into direct contact with foods are designated in international scientific literature as **FCM** (*Food Contact Materials*).

Detection and quantitative determination of compounds transferred from packaging materials into foods poses a great challenge to laboratory experts performing toxicological analyses of foods. According to the estimation of Koni Grob, there could be more than 50,000 migrants into our foods below the 1 µg/kg level, but even the number of migrant compounds above the 100 µg/kg concentration is substantial. Control of many migrants have not been solved yet in practice. This is due to a lack of knowledge of these compounds, loose regulation of the food sector, and also insufficient legal regulation [6].

When manufacturing plastic products, many raw materials, processing aids, stabilizers, antioxidants, lubricants, plasticizers and dyes are used. Therefore, many unwanted compounds can migrate from packaging materials containing plastics into foods, several of which are proven to be hazardous to human health [7]. Quality requirements of materials intended to come into contact with foods are regulated by Regulation (EC) No. 1935/2004 of the European Parliament and the Council. According to the regulation “*any material or article intended to come into contact directly or indirectly with food must be sufficiently inert to preclude substances from being transferred to food in quantities large enough to endanger human health or to bring about an unacceptable change in the composition of the food or a deterioration in its organoleptic properties*” [8].

Traditional packaging materials such as china, different glasses, tin, paper and metals have been used for centuries. One of the earliest industrial packaging techniques was developed by a French confectioner, Nicolas Appert, inventor of canned food. In 1795, to provide food to the French army, foods were placed in thick-walled glass vessels by Appert, the vessels were closed and treated by hot water. Foods conserved this way remained fresh and consumable for months [9].

It has not been long since testing of the suitability of certain materials for packaging foods have been investigated. A memorable example of the unfavorable interaction between the food and its packaging material was the tragedy during the expedition of Captain Sir John Franklin (1845–1848) when searching for the Northwest Passage. Their cargo included several years' worth of tinned food supplies that had lead soldering [10]. Despite careful preparations, none of the crew of 129 survived the fateful expedition. During the analysis after exhumation of the victims that were trapped in ice, lead concentrations between 110 and 151 mg/kg dry matter were detected in the bone residues by electrothermal atomic absorption spectrometry (normal lead content of bones is between 5

tor vegyületekről, a nonilfenolról, a biszfenol-A-ról, a triklózanról és egyéb ftalát típusú lágyító szerekről sem! A világon az élelmiszerekkel érintkező anyagok száma eléri a négyezret, ezek számos olyan polimerizációs mellékterméket, szennyeződést, bomlásterméket tartalmazhatnak, amelyeket nem szándékosan kevernek az élelmi láncba [1].

Koni Grob egy előadásában arra figyelmeztetett, hogy az élelmiszerekkel érintkező műanyagok lágyító szereit között a jövőben többek között a poliadipátok széleskörű használata várható, amelyeknek migránsait folyamatosan ellenőrizni kellene. Az európai előírások szerint e vegyületcsoportból legfeljebb 30 mg/kg szennyeződés engedhető meg az élelmiszerekben dibutil-adipátra átszámítva [12].

Fontos feladat lehet a csomagolószerek foto-iniciátorok migrációjának nyomkövetése is az élelmiszerek jelölésére használt tintákból. Egy vizsgálat-sorozatban az Európai Élelmiszerbiztonsági Hatóság (EFSA) a 4-methylbenzophenone (4MBP) megjelenését észlelte cerealia készítményekben. Esetünkben különösen érdekes, hogy a „kioldódási” folyamat szilárd felületek érintkezése révén ment végbe műzlikészítmények és azok papírból készült csomagolóanyaga között [13].

E fejezet végén hadd foglaljam össze azon vegyületek néhány jellemzőjét, amelyekhez laboratóriumunkban analitikai módszert dolgoztunk ki és honosítottunk meg. Az antioxidáns hatású butilhidroxil-toluol LD₅₀-értéke patkányokon 3550 mg/kg [14]. A ftalátok toxicitása jóval kisebb, mint a BHT mérgezősége. A butil-benzil-ftalát 23.000 mg/kg [15], vagy a a bisz-(2-etilhexil)-ftalát toxicitása 30.000 LD₅₀-értékkel [16] jellemezhető. A kedvezőnek tűnő toxicitási adatok ellenére e vegyületek biológiai hatása mégis jelentős. A ftalátok vegyületcsoportjának tagjai krónikus expozíció esetén zavart okozhatnak a melegvérűek reprodukciós szervei kialakulása során [17]. Az antioxidáns Irganox 1076 a máj mikroszomális rendszerében válthat ki zavarokat [18]. A biszfenol-A-t fentebb már mint endokín diszruptort említettük. Mivel ez a vegyület napi gyakorisággal kerülhet a tápcsatornába, Pant és munkatársai megmérték az LD₅₀-értékét. Nos, e vegyület letális dózisát 35 mg/kg értéknek találták felnőtt, nőivarú albínó patkányokon intravénás adagolással [19].

A következőkben azt tekintjük át, hogy milyen fizikai törvényszerűségek határozzák meg e folyamatokat, amelyeket az élelmiszerbiztonság szaknyelvén *kioldódási*, vagy *migrációs jelenségek* néven ismer a szakirodalom.

3. Kölcsönhatások a csomagolóanyag és az élelmiszerek között

A csomagolóanyag és az azzal érintkező élelmiszer között lejátszódó anyagátadási jelenségeket egy általános érvényű fizikai törvény, az érintkező felületek közötti koncentrációkülönbség kémiai potenciáljából

táplálkozó jelenség, a diffúzió okozza. A kioldódási folyamatok könnyebb megértése végett a következőkben vázlatosan áttekintjük azok fizikai-kémiai törvényszerűségeit.

A koncentrációgradiens révén végbemenő diffúzió szabályait Adolf Eugen Fick (1829-1901) német fizikus és fiziológus fogalmazta meg [20]. Egy q [cm²] keresztmetszetű felületen dt [sec] idő alatt áthaladó molekulák száma legyen dn . Ha δc [mól] a két felület közötti koncentrációgradiens és δx [cm] a két felület közötti távolság, akkor a fázisok között diffundáló molekulák számára, azaz dn -re az alábbi összefüggés írható fel:

$$dn = -Dq \frac{\delta c}{\delta x} dt, \text{ diffúzióállandó } D = \frac{kT}{K} \text{ [cm}^2\text{/sec]} \quad (1)$$

A diffúzióállandó egyenletében k a Boltzmann-állandó, K a sűrűdési tényező és T az abszolút hőmérséklet.

Az (1) összefüggés **Fick I. törvénye**, amelynek értelmében a diffúzió sebességét az érintkező felületek nagyságán kívül a diffúzióállandó és a koncentrációgradiens határozza meg. A fenti összefüggésekből következik, hogy a nagyobb koncentrációkülönbség, a kisebb diffúziós távolság, a magasabb hőmérséklet, illetve a kisebb sűrűdési tényező a diffúzió sebességét növeli.

Fick II. törvénye a (2) egyenlet értelmében azt fogalmazza meg, hogy adott helyen a koncentráció változása az időben a koncentrációgradiens helyi való megváltozásával arányos. Az alábbi egyenletben a jelölések a már ismertetett mennyiségeket szimbolizálják:

$$\left(\frac{\delta c}{\delta t} \right)_x = D \left(\frac{\delta^2 c}{\delta x^2} \right)_t \quad (2)$$

A diffúziókoeficiens a hőmérséklet emelésével vizes oldatokban C^o-onként kb. 2%-kal nő, a viszkozitás pedig ezzel arányosan csökken [20].

A Fick által leírt diffúziós törvényszerűségek alapján könnyen érthető, hogy egy, a napon felejtett műanyag flakonban tárolt italba miért diffundálnak át a szokottnál nagyobb mennyiségben a palackot alkotó műanyag monomerjei, stabilizátorai és egyéb adalékanyagai. Ugyancsak a Fick törvények képezik az alapját a szabványos kioldódási vizsgálatoknak is, amelyek során szigorúan előírt modelloldat-koncentrációk és stabil kísérleti hőmérséklet biztosítása mellett kell elvégezni az ellenőrzéseket.

A továbbiakban áttekintjük, hogy a Fick törvények miként érvényesülnek a vizsgálat során biztosított kísérleti körülmények között. Az **1. ábra** a 3,5-di(terc-butil)-4-hidroxi-benzoészav-[2,4-di(terc-butil)-fenil]-észter migrációs mennyiségének relatív egységben

and 14 mg/kg) [11]. Based on the 10 to 20-fold amounts of lead found in the bones of the victims, it is assumed that the tragedy of the crew under harsh circumstances was caused by the large amount of lead ingested with the tinned, among other things. This tragic story should serve as an object lesson that suitability of packaging materials of products intended for human consumption should be investigated thoroughly before use.

There are material transfer processes going on between food packaging materials and foods, during which certain components of the packaging material migrate into the food and vice versa.

Detection, quantitative determination and epidemiological study of compounds migrating from packaging materials into foods poses a new challenge to experts and institutions dealing with food chain safety. It can be stated that packaging material migrants are among the most important contaminants of foods. However, these compounds are not always considered illegal contaminants, even though their danger lies in the fact that they contaminate foods persistently, albeit in low doses. If one only thinks of the migration of carcinogenic formaldehyde from bottles made from polyethylene terephthalate (PET), or from tableware made of melamine, it should be recognized how many people are affected by toxic exposure because of the widespread use of plastic dishes and utensils. We cannot forget about endocrine disruptors legally used in the USA and Europe, nonylphenol, bisphenol-A, triclosan and other phthalate plasticizers either! There are over four thousands materials in the world coming into contact with foods and they can contain several polymerization byproducts, contaminants and decomposition products that are not entering the food chain on purpose [1].

Koni Grob in one of his lecture warned that, in plastics coming into contact with foods, the widespread use of polyadipates as plasticizers is expected in the future, whose migrants should be monitored continuously. According to European regulations, a contamination of not more than 30 mg/kg is allowed of this group in foods in dibutyl adipate equivalent [12].

It can also be an important task to trace the migration of photoinitiators of packaging materials from dyes used for food labeling. In a series of analyses the presence of 4-methylbenzophenone (4MBP) was observed in cereals by the European Food Safety Authority (EFSA). What is especially interesting in this case is that „leaching” was observed at the contact of solid surfaces, between muesli products and their packaging material made of paper [13].

At the end of this section, let me summarise a few characteristics of the compounds for which analytical method have been developed and adapted at our laboratory. The LD₅₀ value of the antioxidant butyl hydroxytoluene (BHT) in rats is 3550 mg/kg [14]. The acute toxicity of phthalates are more lower than the BHT. For example the LD₅₀ value of butyl benzyl phthalate is 23.000 mg/kg [15], or the bis-(2-ethylhexyl)-phthalate is 30.000 mg/kg also in rats [16]. Despite of these favorable-like toxicity data, the biological effect of these compounds are significant. Several members of phthalate group, may induce male reproductive tract abnormalities in the case of long term exposition [17]. The antioxidant Irganox 1076 can be adverse effect on hepatic microsomal system [18]. The bisphenol-A mentioned above already as an endocrine disruptor. While this compound can be ingested day-to-day, Pant et al have investigated the lethal dose of it. So the LD₅₀ value was found to 35 mg/kg using intravenous administration adult female albino rats [19].

In the next section, physical laws governing those processes, which commonly known as *leaching* or *migration* by the terminology of food safety, are reviewed.

3. Interactions between packaging materials and foods

Material transfer occurring between the packaging material and the food in contact with it are the result of a general phenomenon of physics called diffusion, caused by the different chemical potentials of touching surfaces due to their different concentrations. To understand leaching processes more easily, their physico-chemical laws are reviewed roughly next.

Rules of diffusion due to a concentration gradient were formulated by Adolf Eugen Fick (1829-1901), a German physicist and physiologist [20]. The number of molecules traveling through a surface with cross section q [cm²] over time dt [sec] is dn . If the concentration gradient between the two surfaces is δc [mole] and the distance between the surfaces is δx [cm], then the number of molecules diffusing between the phases, dn can be expressed as follows:

$$dn = -Dq \frac{\delta c}{\delta x} dt, \text{ diffusion coefficient is } D = \frac{kT}{K} \text{ [cm}^2\text{/sec]} \quad (1)$$

In the formula for the diffusion coefficient k is the Boltzmann constant, K is the coefficient of friction and T is the absolute temperature.

Equation (1) is **Fick's first law**, according to which the rate of diffusion is determined by the diffusion coefficient and the concentration gradient, in addition to the size of the touching surfaces. It follows from the above equations that the rate of diffusion is increased by larger concentration difference, smaller diffusion distance, higher temperature or lower coefficient of friction.

Fick's second law, according to equation (2), describes that changes in concentration over time at a given place are proportional to the change in concentration gradient over space. In the equation below, symbols represent previously introduced quantities:

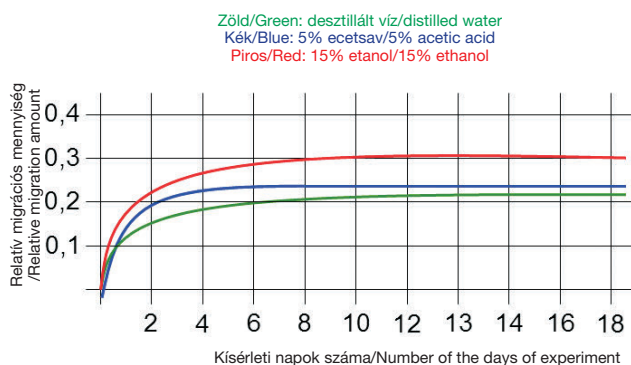
$$\left(\frac{\delta c}{\delta t} \right)_x = D \left(\frac{\delta^2 c}{\delta x^2} \right)_t \quad (2)$$

The diffusion coefficient in aqueous solutions increases by roughly 2% with each C°, while viscosity decreases proportionally [20].

Based on Fick's laws of diffusion, it is easily understandable why plastic monomers, stabilizers and other additives will diffuse in higher amounts into a drink stored in a plastic bottle that is left in the sun. Standard leaching tests are also based on Fick's laws, where analyses are performed with strictly prescribed model solution concentrations and at steady experimental temperatures.

Next, we will review how Fick's laws are in effect under the given experimental conditions during the analysis. Relative migration quantities of 3,5-di-(tert-butyl)-4-hydroxybenzoic acid 2,4-di-(tert-butyl)phenyl ester as a function of time at constant temperature (49 °C) are shown in **Figure 1**, using a polypropylene test specimen with two contact surfaces and three model solutions.

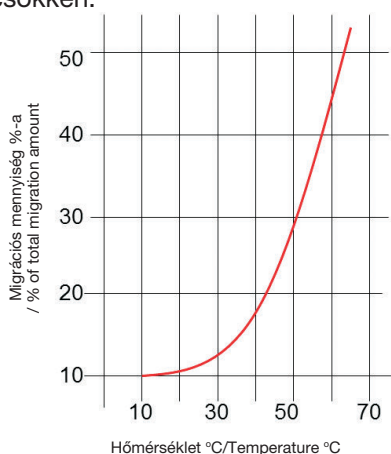
való alakulását mutatja be az idő függvényében állandó hőmérsékleten (49°C-on), kétoldalt érintkező polipropilén próbatesttel háromféle modelloldat használata mellett.



1. ábra. A 3,5-di(terc-butyl)-4-hidroxi-benzoészter migrációs mennyiségének relatív egységben való alakulása 49 °C-on az idő függvényében polipropilén próbatesttel [21].

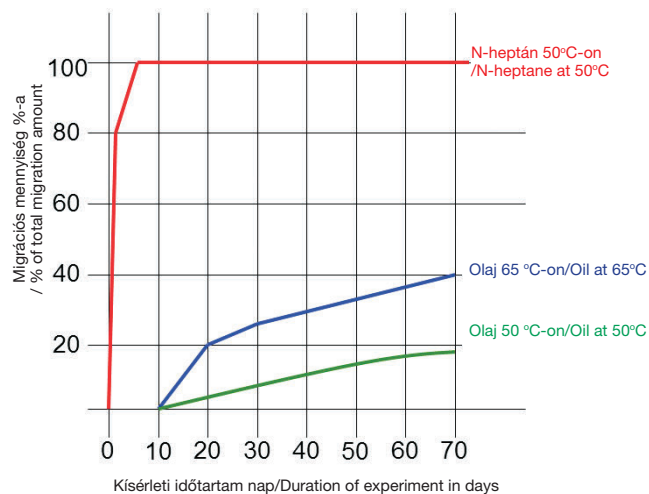
Figure 1 Relative migration quantities of 3,5-di-(tert-butyl)-4-hydroxybenzoic acid 2,4-di-(tert-butyl)phenyl ester at 49 °C as a function of time using a polypropylene test specimen [21].

Az 1. ábra jól mutatja, hogy a nem poláros tulajdonságú propilén polimere adalékanyagának kioldódási dinamikája a modelloldat polárosságától is függ. A legnagyobb ütemű kioldódás a 15%-os etanol tartalmú modelloldattal ment végbe. A koncentrációgradiens időbeni változása eredményeként a kioldódás sebessége csökken, majd a kísérleti idő végére, kb. a 12. naptól megszűnik a polipropilén adalékanyagának migrációja a modelloldat felé. A 2. ábrán a kísérleti hőmérséklet hatását tanulmányozhatjuk. Fick 1. törvénye alapján az (1) egyenletben leírtak szerint a kioldódás a D diffúziókoeficiens a hőmérséklettel nő, ugyanakkor a részecskék között ható K súrlódási tényező csökken.



2. ábra. A hőmérséklet hatása a polipropilénből kioldódó antioxidáns migrációjára [21].

Figure 2 Effect of temperature on the migration of antioxidant leaching from polypropylene [21].



3. ábra. A hőmérséklet hatása a polipropilénből kioldódó antioxidáns migrációjára apoláros modelloldatok használata esetén [21].

Figure 3 Effect of temperature on the migration of antioxidant leaching from polypropylene when using apolar model solutions [21].

A 3. ábrán apoláros modelloldatokkal végzett kioldódási kísérlet görbéi láthatóak. A három kísérlet közül a n-heptánnal folytatott vizsgálat eredményezte a legmeredekebben induló kioldódási görbét, ezért a normál alkánnal végzett kioldódási teszt a valóságos élelmiszerekkel való kölcsönhatáshoz képest sokkal kedvezőtlenebb eredményt adna. Az olajos modelloldatok esetében a 15 °C hőmérséklet-különbség markáns különbséget eredményezett a kísérletben. A 70. napon a 65 °C-os kioldódási vizsgálatban kétszer annyi vegyület került oldatba, mint 50 °C-on.

4. Migrációs vizsgálatok

Az 1., 2. és 3. ábrán látható diagramok alapján könnyen belátható, hogy egy élelmiszer csomagolására szolgáló műanyag fólia, doboz, palack, vagy kupak kioldódási vizsgálatát rendkívül körültekintő módon kell megtervezni annak érdekében, hogy az alkalmazott modelloldatok a lehető legkisebb hibával közelítsék meg a vizsgált anyaggal érintkező élelmiszer oldási agresszivitását. Az Európai Unió területén érvényes kioldódási határértékeket az élelmiszerekkel rendeltetésszerűen érintkező anyagokra vonatkoztatva a Bizottság 10/2011/EK rendeletében határozta meg. A specifikus kioldódási határértékek a vizsgálatokhoz használt modelloldatokban mérhető nem-kívánatos komponensekre vonatkoznak [22].

Mielőtt továbblépnénk az Európai Unióban érvényes ajánlások, előírások rövid ismertetésére, tisztáznunk kell az élelmiszerekkel rendeltetésszerűen érintkező anyagok vizsgálati módszereinek általános jellemzőit.

A vizsgálatokat alapvetően három csoportba sorolhatjuk:

1. Összes kioldódás vizsgálata (az angolszász terminológiában overall migration):

A vizsgálatok során az élelmiszerekkel érintkező anyagot az élelmiszer típusához és a várható al-

It is evident from **Figure 1** that leaching dynamics of the additive of the apolar polypropylene polymer depends on the polarity of the model solution. The highest dissolution rate was observed with a model solution containing 15% ethanol. As a result of the change in concentration gradient over time, the rate of dissolution decreases, and towards the end of the experiment, approximately from day 12, migration of the polypropylene additive toward the model solution stops. The effect of experimental temperature is shown in **Figure 2**. Based on Fick's first law, according to equation (1), the diffusion coefficient **D** increases with increasing temperature, while the coefficient of friction **K** among particles decreases.

Diagrams for leaching tests performed with apolar model solutions are shown in **Figure 3**. Of the three experiments, the one using n-heptane resulted in the steepest leaching curve, therefore, a leaching test performed with a normal alkane would provide results that would be much more unfavorable than real-life interactions with foods. In the case of oily model solutions, a 15 °C difference in temperature resulted in marked differences. After 70 days at 65 °C, the concentration in the solution was twice as high as in a parallel test conducted at 50 °C.

4. Migration tests

Based on the diagrams shown in **Figures 1, 2 and 3**, it is evident that leaching tests of plastic foils, boxes, bottles or caps used for packaging of foods have to be planned very carefully in order for the model solutions to approximate the dissolution aggressivity of the food to come into contact with the material investigated with as little error as possible. Leaching limit values, valid for the European Union, for plastic materials and articles intended to come into contact with food are set forth in Commission Regulation (EU) No 10/2011. Specific leaching limit values are listed for unwanted components measured in the model solutions used for the tests [22].

Before moving on to a short description of guidelines and regulations valid for the European Union, general characteristics of analytical methods of materials regularly coming into contact with foods should be clarified.

There are three basic groups of analyses:

1. Overall migration:

During the test, the material coming into contact with food is immersed at a given temperature for a certain time in a model solution most suited to the type of food and the expected application, and then the amount of dissolved solids is determined gravimetrically. In the overall migration test, chemical characteristics of the substances leached are not determined. Results of the overall migration test are given relative to the surface of the material coming into contact with food (e.g. mg/dm²).

2. Specific migration:

During the test, the material coming into contact with food is immersed at a given temperature for a certain time in a model solution most suited to the type of food and the expected application. Then the quality and quantity of the substances leached from the test object are determined using a suitable instrumental analytical technique (UV-VIS spectrophotometry, ICP-OES, ICP-AES, GC-MS, HPLC-MS/MS etc.). Results of the specific migration test are given as the concentrations measured in the model solutions used (usually mg/l).

3. Residual substance:

In this analytical group it is not the amount of monomers, plasticizers, stabilizers or lubricants transferred to the food that is determined, but the quantity of possibly unwanted substance remaining in the material coming into contact with food.

Next, regulations for migration test prescribed in the European Union are reviewed. Model solutions of migration tests, a model substance, and their abbreviations effective according to current regulation are summarized in **Table 1**.

According to the regulation: „Food simulants A, B and C are assigned for foods that have a hydrophilic character and are able to extract hydrophilic substances. Food simulant B shall be used for those foods which have a pH below 4.5. Food simulant C shall be used for alcoholic foods with an alcohol content of up to 20% and those foods which contain a relevant amount of organic ingredients that render the food more lipophilic. Food simulants D₁ and D₂ are assigned for foods that have a lipophilic character and are able to extract lipophilic substances. Food simulant D₁ shall be used for alcoholic foods with an alcohol content of above 20% and for oil in water emulsions. Food simulant D₂ shall be used for foods which contain free fats at the surface. Food simulant E is assigned for testing specific migration into dry foods.” [22].

Food category specific assignments of food simulants are listed in Table 2 of Annex III on page 76 of the regulation, which is not reproduced here due to limitations of the content of this paper. However, we would like to point out that the table in the regulation mentioned above does not list water as a food simulant. Nevertheless, in Section 4 of Annex III, under the heading „Food simulant assignment for testing overall migration”, in addition to food simulants A, B and D₂, distilled water is also listed [22].

Conditions prescribed by the regulation for specific migration tests are listed in **Tables 2 and 3**. Overall migration tests are regulated in the EU otherwise (**Tables 4 and 5**).

* For contact times above 30 days at room temperature and below the specimen shall be tested in an accelerated test at elevated temperature for a maximum of 10 days at 60 °C. Testing time and temperature conditions shall be based on the following formula [22].

$$t_2 = t_1 \cdot \frac{-E_a}{R} \left(\frac{1}{T_1} - \frac{1}{T_2} \right) = t_1 \cdot e^{-9627 \left(\frac{1}{T_1} - \frac{1}{T_2} \right)} \quad (3)$$

Where

- **E_a** is the worst case activation energy, 80 kJ/mol
- **R** is a factor, 8.31 J/Kelvin/mol (universal gas constant)
- **t₁** is the contact time
- **t₂** is the testing time
- **T₁** is the contact temperature in Kelvin. For room temperature storage this is set at 298 K (25 °C). For refrigerated and frozen conditions it is set at 278 K (5 °C).
- **T₂**: testing temperature in kelvin, this is 333°K in the case of the prescribed 60°C

kalmazáshoz lehetőleg jobban illeszthető modelloldatokba merítve adott hőmérsékleten és meghatározott ideig állni hagyják, majd a vizsgálati tárgyól kioldódó anyagok tömegét gravimetriás módszerrel meghatározzák. Az összes kioldódás vizsgálatánál a kioldódó anyagok kémiai jellemzőit nem határozzák meg. Az összes kioldódási vizsgálatok mérési eredményeit az élelmiszerral érintkező anyag felületére vonatkoztatva adják meg (pl. mg/dm²).

2. Specifikus kioldódás vizsgálata (az angolszász terminológiában specific migration)

A specifikus migrációs vizsgálatok során az élelmiszerral érintkező anyagot az élelmiszer típusához és a várható alkalmazáshoz lehetőleg jobban illeszthető modelloldatokba merítve adott hőmérsékleten és meghatározott ideig állni hagyják. Ezt követően a vizsgálati tárgyól kioldódó anyagok minőségét és mennyiségét is meghatározzák valamilyen, a célnak megfelelő műszeres analitikai technika alkalmazásával (UV-VIS spektrofotometria, ICP-OES, ICP-AES, GC-MS, HPLC-MS/MS stb.). A specifikus kioldódási vizsgálatok eredményeit a vizsgálathoz alkalmazott modelloldatban mérhető koncentrációban kell megadni (általában mg/l).

3. Maradékanyagok vizsgálata (az angolszász terminológiában residual substance)

Ebben a vizsgálati csoportban nem az élelmiszerekbe kerülő monomerek, lágyítók, stabilizátorok, csúszást segítő anyagok vizsgálatát végzik, hanem az élelmiszerekkel rendelteteésszerűen érintkező anyagokban maradó, esetenként nem-kívánatos komponensek mennyiségét határozzák meg.

A továbbiakban az Európai Unióban előírt kioldódási vizsgálatok előírásait fogjuk vázlatosan áttekinteni. Az érvényben lévő közösségi előírás szerinti kioldódási vizsgálatok modelloldatait és egy modellanyagát azok rövidítését a **1. táblázat** foglalja össze.

1. táblázat. Az Európai Unióban rendeletileg előírt modelloldatok és -anyag összetétele, valamint jelölése [22].

Table 1 Composition of model solutions and substance according to European Union regulation, and their abbreviations [22].

Élelmiszer-utánzó modelloldatok* és modellanyag** <i>Food simulating model solutions* and model substance**</i>	Rövidítés <i>Abbreviation</i>
Etil-alkohol, 10 % (V/V)* Ethanol, 10% (v/v)*	„A” élelmiszer-utánzó anyag <i>Food simulant A</i>
Ecetsav, 3 % (m/V)* Acetic acid, 3% (w/v)*	„B” élelmiszer-utánzó anyag <i>Food simulant B</i>

Etil-alkohol, 20 % (V/V)* Ethanol, 20% (v/v)*	„C” élelmiszer-utánzó anyag <i>Food simulant C</i>
Etil-alkohol, 50 % (V/V)* Ethanol, 50% (v/v)*	„D ₁ ” élelmiszer-utánzó anyag <i>Food simulant D₁</i>
Növényi olaj (6-12, 14, 16 és 18 szénatomos zsírsavak észterei)* Vegetable oil (esters of 6-12, 14, 16 and 18 carbon atom fatty acids)*	„D ₂ ” élelmiszer-utánzó anyag <i>Food simulant D₂</i>
Poli(2,6-difenil-p-fenilén-oxid), szemcseméret: 60–80 mesh, pórusméret: 200 nm** Poly-(2,6-diphenyl-p-phenylene oxide), particle size: 60–80 mesh, pore size: 200 nm**	„E” élelmiszer-utánzó anyag <i>Food simulant E</i>
Ioncserélt víz (az összkioldódás vizsgálatához) Deionized water (for overall migration tests)	A rendeletben nincs rövidítése <i>No abbreviation in the regulation</i>

A rendelet szövege szerint: „Az „A”, „B” és „C” élelmiszer-utánzó modellanyagok a hidrofil karakterű élelmiszerekhez vannak hozzárendelve, és hidrofil anyagok extrakciójára alkalmasak. A „B” élelmiszer-utánzó modellanyagot a 4,5 alatti pH-értékű élelmiszerek esetében kell használni. A „C” élelmiszer-utánzó modellanyagot a legfeljebb 20 % alkoholtartalmú alkoholos élelmiszerek, valamint az olyan élelmiszerek esetében kell alkalmazni, amelyek megfelelő mennyiségű szerves összetevőt tartalmaznak ahhoz, hogy az élelmiszer lipofílebbé váljon. A „D₁” és „D₂” élelmiszer-utánzó modellanyagok a lipofil karakterű élelmiszerekhez vannak hozzárendelve, és lipofil anyagok extrakciójára alkalmasak. A „D₁” élelmiszer-utánzó modellanyagot a 20 %-ot meghaladó alkoholtartalmú alkoholos élelmiszerek, valamint az „olaj a vízben” típusú emulziók esetében kell alkalmazni. A „D₂” élelmiszer-utánzó modellanyagot a felületükön szabad zsírokat tartalmazó élelmiszereken esetében kell alkalmazni. Az „E” élelmiszer-utánzó modellanyag a száraz élelmiszerek be való specifikus kioldódás vizsgálatára van kijelölve.” [22].

Az egyes élelmiszer-alapanyag- és élelmiszer-típusokhoz előírt modellanyag-hozzárendeléseket a rendelet 76. oldalán található III. melléklet 2. táblázata tartalmazza, amelyet a cikk terjedelmi korlátai miatt itt nem közölhetünk. Arra azonban szeretnénk felhívni a figyelmet, hogy az idézett táblázat nem tartalmazza a vizet, mint élelmiszer-utánzó modellanyagot. Ugyanakkor a III. melléklet 4. szakaszában „Az összkioldódás vizsgálatára kijelölt élelmiszer-utánzó modellanyagok” címszó alatt az A, B és D₂ modelloldatok mellett a desztillált vizet is felsorolják [22].

A rendelet által a specifikus kioldódási kísérletekhez előírt körülményeket a **2. és 3. táblázat** tartalmazza. A globális kioldódási vizsgálatokra az EU-ban más előírások szabályozzák (**4. és 5. táblázat**).

(*) This temperature shall be used only for food simulants D_2 and E. For applications heated under pressure migration testing under pressure at the relevant temperature may be performed. For food simulants A, B, C or D_1 , the test may be replaced by a test at 100 °C or at reflux temperature for duration of four times the time selected according to the conditions in Table 1.

Qualitative and quantitative analyses of the substances leached should be performed using methods satisfying the requirements set forth in Article 11 of Regulation (EC) No 882/2004 of the European Parliament and of the Council [23]. It is important to note that testing should be performed assuming the worst foreseeable use (most unfavorable leaching process between the material coming into contact with food and the model solutions). So, for example, migration testing of a packaging material of a food with a shelf-life of 100 days at 25 °C should be performed after immersion in the model solution at 60 °C for 80.5 hours, according to equation (3).

4.1. Regulations for overall migration testing according to the EU Commission

Regulations for overall migration testing in effect within the European Union are summarized in **Tables 4 and 5**.

Overall migration tests of **Table 4** should be performed with the model solutions of **Table 1** assigned to different food groups. If testing of the material coming into contact with food cannot be performed using simulant D_2 (vegetable oil), then it should be done experimental under conditions listed in **Table 5**.

In the case of multiple use objects, if a material of article comes into contact with foods repeatedly, migration tests should be performed three times with the same sample, using a different sample of food simulant each time. Suitability is determined using leaching values obtained from the third test. If there is convincing evidence that the degree of leaching does not increase during the second and third tests, and it did not exceed the overall migration limit value in the first test, then further tests are not necessary.

Food simulant E of **Table 5** is 60–80 mesh particle size solid model substance poly-(2,6-diphenyl-p-phenylene oxide), with a pore size of 200 nm (**from Table 1**).

From here on, during discussion of migration tests, the technical term „model solution” will be used, because in Section 5, in connection with our own work, only method developments and laboratory adaptations of testing of samples in contact with aqueous, liquid materials (deionized water, acetic acid and ethanol solutions) will be discussed.

5. Materials and methods

Analytical methods for the model solution extraction of food packaging materials were developed and validated in the Food Testing Laboratory of WESSLING Hungary Kft., and a standard method was adapted.

Schematic description of our migration tests is shown in **Figure 4**. The material to be tested – a few drinking bottle caps – were immersed in a food simulating model solution at a certain temperature for a certain amount of time (extraction), the solution of leached substances was filtered and concentrated to the extent necessary for analysis (clean-up and concentration), and overall migration was determined gravimetrically, specific migration was determined using suitable separation techniques (GC-MS, HPLC-FLD).

Model solutions used for migration tests were the following: analytically purest deionized water, 3% acetic acid, 20% ethanol, 50% ethanol and 96% ethanol solution. To identify and quantify butyl-hydroxytoluene (BHT), dibutyl phthalate, benzyl butyl phthalate, bis(2-ethylhexyl) phthalate, diisononyl phthalate, diisodecyl phthalate and irganox 1076 (octadecyl 3-(3,5-di-tert-butyl-4-hydroxyphenyl)propionate) dissolving from materials coming into contact with foods, a proprietary analytical method was developed [24], which was validated before routine use [25]. The standard method for the determination of bisphenol-A was adapted and applied [26]. Dicyclohexyl phthalate surrogate standard and 2-fluorobiphenyl internal standard was used for instrumental analyses.

5.1. Non-standard migration tests and their validation

Materials coming into contact with foods (from here on „plastics”) were immersed in model solutions under given conditions according to the prescriptions of standard MSZ EN 13130-1:2004 [27] and Commission Regulation (EU) No 10/2011. Leached additives were extracted from model solutions using hexane, and were analyzed by GC-MS technique. Analytically purest and GC/HPLC grade solvents and chemicals were used for our tests.

5.1.1. Calibration

Methanolic stock solutions with concentrations of 10,000 µg/ml were used for the analyses, and they were stored refrigerated, at -20°C, until use – but for no more than one year. Surrogate standard (SSTD) and internal standard (ISTD) solutions were stored at +4°C for no more than 6 months. 6 calibration solutions were prepared from the stock solutions per component. Calibration points were determined so that the middle sections of the calibration curves were close to the concentration limit values of migrating compounds. Calibration curves fitted to the calibration points can be seen in **Figure 8** in Section 5.1.4.4 on method validation.

5.1.2. Sample preparation

5.1.2.1. Sample preparation for overall migration tests

When performing sample preparation for the testing of packaging materials, immersion was performed according to standard MSZ EN 1186-3:2002 [28], preparation of sample bags was performed according to standard MSZ EN 1186-7:2002 [29] and filling of the product to be analyzed with the model solution was performed according to standard MSZ EN 1186-9:2002 [30]. For migration tests to be performed using oil, isooctane or 95% ethanol was used according to standard MSZ EN 1186-14:2003 [31]. Overall migration test was simulated by storage for 10 days at 40 °C.

5.1.2.2. Sample preparation for specific migration tests

Analytical samples were extracted by immersion in the appropriate model solution or by filling with the model solution, according to Commission Regulation (EU) No 10/2011 [27]. Long term, room temperature contact for specific migration tests was performed for 10 days at 60 °C.

At the end of the immersion or contact time, aliquots of the model solutions were taken. Surrogate standard was added to the solution, and then plastic additives were extracted by three portions of analytically measured n-hexane. The extracts were combined and internal standard solution was added.

2. táblázat. Az Európai Unióban a specifikus kioldódási vizsgálatokhoz rendeltileg előírt érintkezési idők [22].

Table 2 Contact times prescribed in the European Union for specific migration tests [22].

Érintkezési idők (t) a várható legkedvezőtlenebb felhasználási körülmények között Contact time in worst foreseeable use	Vizsgálati idő Test time
$t \leq 5$ perc $t \leq 5$ min	5 perc 5 min
$5 \text{ perc} < t \leq 0,5$ óra $5 \text{ min} < t \leq 0,5$ hour	0,5 óra 0.5 hour
$0,5$ óra $< t \leq 1$ óra $0,5$ hour $< t \leq 1$ hour	1 óra 1 hour
1 óra $< t \leq 2$ óra 1 hour $< t \leq 2$ hours	2 óra 2 hours
2 óra $< t \leq 6$ óra 2 hours $< t \leq 6$ hours	6 óra 6 hours
6 óra $< t \leq 24$ óra 6 hours $< t \leq 24$ hours	24 óra 24 hours
1 nap $< t \leq 3$ nap 1 day $< t \leq 3$ days	3 nap 3 days
3 nap $< t \leq 30$ nap 3 days $< t \leq 30$ days	10 nap 10 days
Több mint 30 nap Above 30 days	Lásd a (3) egyenletet és a hozzá tartozó magyarázatot! See specific conditions*

A 30 napot meghaladó, legfeljebb szobahőmérséklet melletti érintkezési idő esetében a mintát megemelt hőmérsékleten végzett, gyorsított vizsgálat alá kell vetni, legfeljebb 10 napon keresztül és 60°C hőmérsékleten. A vizsgálati idő és vizsgálati hőmérséklet összefüggéseit a (3) egyenlet adja meg [22].

$$t_2 = t_1 \frac{-E_a}{R} \left(\frac{1}{T_1} - \frac{1}{T_2} \right) = t_1 e^{-9627 \left(\frac{1}{T_1} - \frac{1}{T_2} \right)} \quad (3)$$

A (3) egyenletben:

- E_a : a legszélsőségesebb körülmények szerinti, 80kJ/mol aktiválási energia,
- R : 8,31 J/kelvin/mol értékű tényező (univerzális gázállandó),
- t_1 : érintkezési idő,
- t_2 : vizsgálati idő,
- T_1 : az érintkezési hőmérséklet kelvinben. Ennek értéke 25°C szobahőmérsékleten történő tárolás esetében 298°K, 5°C-on végzett hűtés esetén pedig 278°K;
- T_2 : a vizsgálati hőmérséklet kelvinben, ez az előírt 60°C esetén 333°K;

3. táblázat. Az Európai Unióban a specifikus kioldódási vizsgálatokhoz rendeltileg előírt hőmérsékletek [22].

Table 3 Contact temperatures prescribed in the European Union for specific migration tests [22].

Érintkezési hőmérsékletek a várható legkedvezőtlenebb felhasználási körülmények között Contact temperatures in worst foreseeable use	Vizsgálati hőmérséklet Test temperature
$T \leq 5$ °C	5 °C
5 °C $< T \leq 20$ °C	20 °C
20 °C $< T \leq 40$ °C	40 °C
40 °C $< T \leq 70$ °C	70 °C
70 °C $< T \leq 100$ °C	100 °C vagy reflux hőmérséklet 100 °C or reflux temperature
100 °C $< T \leq 121$ °C	121 °C (*)
121 °C $< T \leq 130$ °C	130 °C (*)
130 °C $< T \leq 150$ °C	150 °C (*)
150 °C $< T \leq 175$ °C	175 °C (*)
175 °C $< T$	A hőmérséklet a valós hőmérsékletre történő állítása az élelmiszerral érintkező felületen Adjust the temperature to the real temperature at the interface with the food (*)

(*) Ez a hőmérséklet csak a „D₂” és az „E” élelmiszer-utánzó modellanyag esetében használandó. A nyomás alatt hevített készítmények esetében elvégezhető a nyomás alatti kioldódás megfelelő hőmérsékleten végrehajtott vizsgálata. Az „A”, „B”, „C” vagy „D₁” élelmiszer-utánzó modellanyagok esetében a vizsgálat a 100 °C hőmérsékleten vagy a reflux hőmérsékleten végzett, a (rendelet) 1. táblázatában szereplő körülményeknek megfelelően kiválasztott idő négy-szeres tartamáig tartó vizsgálatot helyettesíthető.

A vizsgálatok során kioldódott anyagok minőségi és mennyiségi analitikai vizsgálatát a 882/2004 EK rendelet 11. cikkében előírt követelményeknek megfelelő módszerrel kell elvégezni [23]. Fontos megjegyeznünk, hogy a vizsgálatokat az érintett, élelmiszerral rendeltetésszerűen érintkező tárgy és a modelloldat között lezajló legkedvezőtlenebb kioldódási folyamatot feltételezve kell végrehajtani. Így például egy 100 napig, 25°C-on tárolható élelmiszer csomagolóanyagának kioldódási vizsgálatát a (3) egyenlet alapján számítva a modelloldatban 60°C-on, 80,5 órán keresztül végzett áztatás után kell végezni.

5.1.3. Measurement

Separation of components leaching from plastics was performed by an Agilent 6890N gas chromatograph, using a Restek Rxi-XLB 20 cm * 0.18 mm * 0.18 µm column and an Agilent 5973 mass selective detector. Components coming off the column were detected in selective ion monitoring (SIM) mode. To remove solvent vapors, a 6 minute solvent delay was applied. The injector was operated in pulsed splitless mode with a 1.5 minute splitless time and 147 kPa pressure pulse. Carrier gas was He with a flow rate of 1 ml/min. Injection volume was 1 µl. Separation was performed using an appropriate temperature program. Chromatograms of a standard solution and an actual sample are shown in **Figures 5/a** and **5/b**, respectively.

Retention times of detected components are found in **Table 6**.

In each analytical series, method blank and spiked samples were also measured. Method blank samples were prepared from model solutions not containing the components leaching from the plastics to be analyzed. Spiking was performed by the addition of limit value concentration of the components according to the regulation [22].

5.1.4. validation of the analytical method (rough overview)

Our multicomponent migration test method was validated by checking its specificity, the matrix effect, the limit of quantification, linearity of the calibration curve, repeatability, recovery and accuracy, in order to prove the method's suitability for the identification and quantitative determination of plastic additives listed in Section 5.

5.1.4.1. Testing specificity

When testing specificity, it was checked whether any of the chemicals and instruments used for sample preparation and measurement contains contaminants that interfere with the evaluation of the samples. During this, method blank solutions (solutions that contain every component except the one to be analyzed) were prepared of the five types of model solutions listed in the regulation [22]. Chromatograms of method blank solutions were compared to those of model solutions containing concentrations of the individual components close to their limit values.

One of these comparisons is shown in **Figure 6**. The chromatogram in dark blue is the method blank, and the one in black is the one recorded after spiking to a concentration close to the limit value.

Method specificity was considered satisfactory if there are no interfering peaks in the method blank chromatograms close to the retention times of the components in amounts exceeding 20% of the limit value. According to **Figure 6**, this criterion was met for all model solutions. The method developed by us was specific for the components to be analyzed.

5.1.4.2. Testing the matrix effect

To test the matrix effect, different plastic articles (plastic cup, straw, plastic bottle cap) were immersed in the five model solutions for the length of time prescribed in the regulation [22], then the model solutions were spiked to the limit value concentrations and recovery of the components was investigated. There was no adverse matrix effect if recovery values for the solutions of different plastic types were between 70 and 130%.

Due to length limitations, only the results of tests performed with plastic cups, giving the most unfavorable results, are shown in **Figure 7**, where recovery values were between 83% (bis(2-ethylhexyl) phthalate in deionized water solution) and 119% (dibutyl phthalate in deionized water solution). Results of the other two test series were even more favorable. So the recovery requirement set forth by us was met, values were between 70% and 130%. Interfering effect of the matrices did not exceed the acceptable values in any of our analytical series.

5.1.4.3. Determination of the limit of quantification (LOQ)

Our goal was to reach limits of quantification that are not higher than 30% of limit value concentrations. Our plan was to consider a compounds measurable, if the signal-to-noise ratio at the LOQ value is above 10. Signal-to-noise ratio data are summarized in **Table 7**.

Data listed in **Table 7** show that signal-to-noise ratios for all components were well above ten even at 8% of the limit values. So the limit of quantification (LOQ) of each component analyzed by our method was significantly lower than 30% of the limit value set forth in the regulation. However, to be on the safe side, the limits of quantification (LOQ) of the analyses were designated as 17% of the relevant limit values.

5.1.4.4. Testing the calibration

Quantitative determination of the compounds leached into the model solutions was performed using an internal standard calibration method, applying linear regression. Component concentrations were calculated by the data collecting and processing software from the peak areas of the analyzed samples, using the calibration curve. Calibration curves of the analyzed compounds are shown in **Figure 8**.

Calibration was performed by measuring each component in triplicate. Calibration points were set to concentration ranges between 10 and 200% of the limit values for the individual components. Suitable calibration curves could be fitted for all components in the measurement range set by us, with R^2 values above 0.996 in all cases. **Figure 8** shows that repeatability of the calibration was satisfactory.

5.1.4.5. Testing recovery and repeatability

Recovery data were determined by analyzing 5 parallels for each compound, based on the analytical results of the spiked samples. Recovery percentages calculated for each compound and model solution are summarized in **Table 8**.

Of recovery data, average values of 5 parallel analyses using model solutions are shown in **Figure 9**.

Figure 9 shows that recovery data for all components were between 90% and 120%, thus satisfying the requirement deemed acceptable by us (70% - 130%). The acceptance range is the framed part in the figure.

Relative standard deviations (RSD) of the recovery values were also favorable: analytical results of spiked samples for all model solutions were below our validation target of 20%. Based on our analytical results, recovery values and repeatability of our method were deemed satisfactory.

5.1.4.6. Testing accuracy

The aim of testing the accuracy was to determine how the recoveries of certain components depend on their concentrations. For this test, two analytical series were

4.1. A teljes kioldódás vizsgálatának fontosabb szabályai az EU Bizottság előírásai szerint

Az Európai Unióban érvényes rendelet szerinti globális kioldódási vizsgálatokra vonatkozó szabályokat a **4. és 5. táblázat** foglalja össze.

4. táblázat. Az Európai Unióban az teljes kioldódási vizsgálatokhoz rendeletileg előírt hőmérsékletek és kísérleti időtartamok [17].

Table 4 Standardized testing conditions for overall migration testing as prescribed by the European Union [22].

Vizsgálat jelzése Test number	Érintkezési idő adott érintkezési hőmérsékleteken Contact time at contact temperature	Az élelmiszerekkel való rendeltetészerű érintkezés körülményei Intended food contact conditions
OM ₁	10 nap 20°C-on 10 days at 20°C	Az élelmiszerekkel bármilyen módon történő érintkezés fagyasztott vagy hűtött állapotban. <i>Any food contact at frozen and refrigerated conditions.</i>
OM ₂	10 nap 40°C-on 10 days at 40°C	Bármilyen hosszú távú tárolás legfeljebb szobahőmérsékleten, ideértve a legfeljebb 2 órán keresztül, 70°C hőmérsékletre történő hevítést vagy a legfeljebb 15 percen keresztül, 100°C hőmérsékletre történő hevítést. <i>Any long term storage at room temperature or below, including heating up to 70°C for up to 2 hours, or heating up to 100°C for up to 15 minutes.</i>
OM ₃	2 óra 70°C-on 2 hours at 70°C	Az élelmiszerekkel való érintkezés valamennyi olyan körülménye, amely magában foglalja a legfeljebb 2 órán keresztül 70°C hőmérsékletre való hevítést vagy a legfeljebb 15 percen keresztül 100°C hőmérsékletre való hevítést, amelyet nem követ hosszú távú, szobahőmérsékleten vagy hűtött állapotban való tárolás. <i>Any contact conditions that include heating up to 70°C for up to 2 hours, or up to 100°C for up to 15 minutes, which are not followed by long term room or refrigerated temperature storage.</i>

OM ₄	1 óra 100°C-on 1 hour at 100°C	Magas hőmérsékletű alkalmazások valamennyi élelmiszer-utánzó modellanyag vonatkozásában, legfeljebb 100°C hőmérsékleten. <i>High temperature applications for all food simulants at temperature up to 100°C.</i>
OM ₅	2 óra 100°C-on vagy reflux hőmérsékleten, vagy e helyett 1 óra 121°C-on 2 hours at 100°C or at reflux or alternatively 1 hour at 121 °C	Magas hőmérsékletű alkalmazások legfeljebb 121°C-ig. <i>High temperature applications up to 121°C.</i>
OM ₆	4 óra 100°C-on vagy reflux hőmérsékleten 4 hours at 100°C or at reflux	Az élelmiszerekkel való érintkezés bármely körülménye „A”, „B” vagy „C” élelmiszer-utánzó modellanyaggal, 40°C feletti hőmérsékleten. <i>Any food contact conditions with food simulants A, B or C, at temperature exceeding 40°C.</i>
OM ₇	2 óra 175°C-on 2 hours at 175°C	Magas hőmérsékletű alkalmazások zsíros élelmiszerek esetében, az OM ₅ körülményeinél meghatározott értékeket meghaladó körülmények mellett. <i>High temperature applications with fatty foods exceeding the conditions of OM5.</i>

A **4. táblázat** teljes kioldódási vizsgálatait az **1. táblázatban** összefoglalt, az egyes élelmiszer-csoportokhoz rendelt modelloldatokkal kell végezni. Ha a vizsgálandó, élelmiszerral rendeltetészerűen érintkező anyag vizsgálatát a D₂ jelzésű (növényi olaj) modell-oldattal nem lehet elvégezni, akkor a **5. táblázatban** részletezett kísérleti körülmények mellett kell a tesztek kivitelezni.

Többször használatos tárgyak esetében, ha valamely anyag vagy tárgy a használat során ismételt érintkezésbe kerül élelmiszerekkel, a kioldódási vizsgálatot háromszor kell elvégezni ugyanazzal a mintával, minden esetben az élelmiszer-utánzó modellanyag egy másik mintáját használva. A megfelelőséget a harmadik vizsgálatban kapott kioldódási érték alapján kell meghatározni. Ha azonban meggyőző bizonyíték van arra, hogy a kioldódás mértéke a második és a harmadik vizsgálat során nem emelkedik, valamint az teljes kioldódási határértéket már az első vizsgálatban sem haladja meg, további vizsgálat nem szükséges.

run in triplicate. In one of the series, concentrations of the compounds to be analyzed were spiked to 50% of the limit value, while in the other, to 200% of the limit value. Accuracy testing data are summarized graphically in **Figure 10**.

In the legend of **Figure 10**, the percentage values in parentheses indicate the spike concentrations of the individual components relative to their limit values. So, for example, „deionized water (50%)” means a model solution made with deionized water in which concentrations of the components to be analyzed were set to 50% of their limit values for the recovery analyses.

The diagram shows that recovery data for all components were between 70% and 130%, thus analytical results were deemed accurate. The acceptance range is the framed part of **Figure 10**.

5.2. Standard analysis of bisphenol-A (2,2-bis-(4-hydroxyphenyl)-propane)

5.2.1. Sample preparation

Determination of bisphenol-A leaching from materials coming into contact with foods was performed according to standard CEN/TS 13130-13:2005 [26]. Since prescriptions of the standard were followed exactly, detailed description of the analyses is not included here. Leaching tests were performed using analytically purest deionized water, 3% acetic acid and 20% ethanol, in accordance with the regulation.

5.2.2. Calibration and measurement

A stock solution was prepared for the analyses from a known amount of bisphenol-A using analytically purest methanol, and the solution was stored refrigerated for no more than 3 months. For calibration, the calibration solutions prepared with the model solutions for the analysis of unknown samples were used. Quantitative determination was performed using an external standard calibration method, applying linear regression. Bisphenol-A concentrations were calculated by the data collecting and processing software from the peak areas of the analyzed samples, using the calibration curve. Aqueous calibration solutions made of the stock solution are listed in **Table 9**.

Analyses were performed by an Agilent 1100 series liquid chromatograph on a Zorbax Eclipse XDB-C18, 150 mm × 4.6 mm × 3.5 μm (Agilent) column. Column thermostat temperature was 25 °C. Isocratic elution was performed using 30% water and 70% methanol with a flow rate of 1 ml/min.

Injection volumes for calibration solutions and model solutions were 20 μl. UV detection of bisphenol-A is possible at λ₂₈₀, but fluorescence detection has a higher sensitivity, therefore, a fluorescence detector was chosen. The excitation wavelength was λ_{exc}=280 nm, while emission wavelength was λ_{em}=314 nm. Retention time of bisphenol-A was 2.7 min.

Calibration curve of bisphenol-A is shown in **Figure 11**, while a typical bisphenol-A chromatogram is shown in **Figure 12**.

5.2.3. Quality management of analytical results

Since bisphenol-A was analyzed using an adapted standard method, validation was not performed, but analytical performance characteristics of the method were checked. For this purpose, several fundamental

requirements were formulated:

Sensitivity of liquid chromatographic separation and detection was acceptable if the signal-to-noise ratio using a UV detector was larger than 3 for calibration solution K₁, listed in **Table 13** (6 ng bisphenol-A).

Five calibration points were analyzed together with the unknown samples. Calibration was accepted if for the coefficient of determination it was true that R² ≥ 0,996. As shown in **Figure 11**, our coefficient of determination was above this value.

Interferences (specificity) were also checked. Results of an analytical series were accepted only if there was no signal larger than that for a 0.01 mg/kg solution of bisphenol-A at the retention time of bisphenol-A. If it was necessary, peak areas of the calibration standards and the unknown sample solution were corrected by this blank value.

If the above requirement was not met, sample preparations of the calibration solutions and the samples were repeated using freshly prepared, clean reagent solutions. If elimination or reduction of the interference had been unsuccessful, unknown samples would have been analyzed by a standard addition method, but this correction was not necessary, because the standard method proved to be specific.

For qualitative analysis, a variation of no more than 2.5% in the retention time of bisphenol-A was acceptable. This condition was met during our measurements.

If specific migration exceeds the SML value of 0.6 mg/kg (SML = Specific Migration Limit) set forth in Commission Regulation (EU) No 20/2011, then the presence of bisphenol-A has to be confirmed by comparing the DAD UV spectra of the sample solution and a calibration solution of similar concentration, between 210 and 350. Characteristic absorption maximums of bisphenol-A are at 220, 230 and 280 nm.

6. Results

Planning and validation of non-standard analytical methods were performed, and the standard analytical method for bisphenol-A was adapted. Our work has made it possible to perform the analysis of components migrating from materials coming into contact with foods into foods with performance characteristics satisfying current European legislation, while also satisfying the relevant requirements of standard MSZ EN ISO/IEC 17025:2005 [32] regarding the accreditation of testing laboratories.

Analytical methods developed and adapted have the following limits of quantification (LOQ):

- butyl-hydroxytoluene (BHT): 0.5 mg/kg (GC-MS)
- dibutyl phthalate: 0.05 mg/kg (GC-MS)
- benzyl butyl phthalate: 5 mg/kg (GC-MS)
- bis-(2-ethylhexyl)- phthalate: 0.25 mg/kg (GC-MS)
- diisononyl phthalate: 1.5 mg/kg (GC-MS)
- diisooctyl phthalate: 1.5 mg/kg (GC-MS)
- irganox 1076 octadecyl 3-(3,5-di-tert-butyl-4-hydroxyphenyl)-propionate: 1 mg/kg (GC-MS)
- bisphenol-A (4,4'-(propane-2,2-diyl)-diphenol): 0.03 mg/kg (HPLC-FLD)

5. táblázat. A „D2” élelmiszer-utánzó modellanyaggal végzett OM7 vizsgálatot helyettesítő vizsgálat [22].

Table 5 Substitute test for OM7 with food simulant D2 [22].

Vizsgálat jelzése Test number	Vizsgálati körülmények Test conditions	Az élelmiszerekkel való rendeltetészerű érintkezés körülményei Intended food contact conditions	Az élelmiszerekkel való rendeltetészerű érintkezésnek az alábbi vizsgálatoknál ismertetett körülményeit foglalja magában Covers the intended food contact conditions described in
OM ₈	„E” élelmiszer-utánzó modellanyag esetében 2 órán keresztül 175 °C-on és „D ₂ ” élelmiszer-utánzó modellanyag esetében 2 órán keresztül, 100°C-on <i>Food simulant E for 2 hours at 175°C and food simulant D2 for 2 hours at 100 °C</i>	Kizárólag magas hőmérsékletű alkalmazások <i>High temperature applications only</i>	OM ₁ , OM ₃ , OM ₄ , OM ₅ és OM ₆ OM ₁ , OM ₃ , OM ₄ , OM ₅ and OM ₆

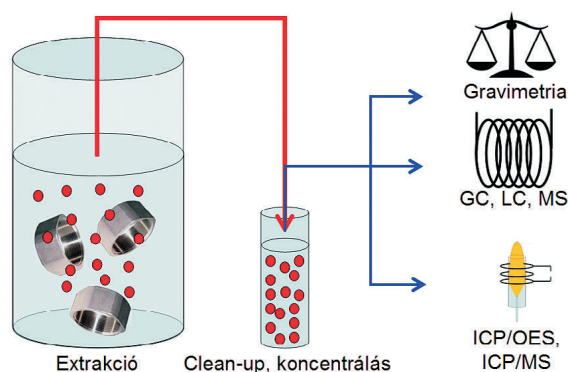
OM ₉	„E” élelmiszer-utánzó modellanyag esetében 2 órán keresztül 175 °C-on és „D ₂ ” élelmiszer-utánzó modellanyag esetében 10 napon keresztül és 40°C-on <i>Food simulant E for 2 hours at 175°C and food simulant D2 for 10 days at 40°C</i>	Magas hőmérsékletű alkalmazások, ideértve a szobahőmérsékleten való hosszú távú tárolást <i>High temperature applications including long term storage at room temperature</i>	OM ₁ , OM ₂ , OM ₃ , OM ₄ , OM ₅ és OM ₆ OM ₁ , OM ₂ , OM ₃ , OM ₄ , OM ₅ és OM ₆
-----------------	---	--	--

A 5. táblázatban feltüntetett „E” élelmiszert utánzó anyag a 60–80 mesh szemcseméretű, szilárd modellanyag, a poli-(2,6-difenil-p-fenilén-oxid), amelynek pórusmérete 200 nm (1. táblázatból).

Itt jegyezzük meg, hogy a kioldódási vizsgálatok tárgyalása során a továbbiakban a „modelloldat” szak kifejezést fogjuk használni azért, mert az 5. szakaszban ismertetett saját munkánkkal kapcsolatban csak vizes közegű, folyékony anyagokkal (ioncserélt víz, ecetsav és etanol oldatok) érintkező minták vizsgálatának módszerfejlesztéséről és laboratóriumi honosításáról számolunk be.

5. Anyag és módszer

A WESSLING Hungary Kft. Élelmiszerbiztonsági Üzletágának laboratóriumában élelmiszer-csomagolóanyagok modelloldatos extrakciójának vizsgálati módszereit dolgoztuk ki, majd validáltuk, ezen felül pedig egy szabványos módszert honosítottunk.



4. ábra. Az élelmiszerekkel rendeltetészerűen érintkező anyagok kioldódási vizsgálatainak vázlatos bemutatása

Figure 4 Schematic description of migration testing of materials coming into contact with foods

By the time this paper is published, other analytical methods for the analysis of compounds migrating into foods will have been adapted. It is our intention to report the analytical results obtained using the available methodologies in our next article.

Acknowledgement

We would like to thank **Dr. Bálint Berente** of WESSLING Beneficial Nonprofit Ltd., and all the employees of the laboratories of WESSLING Hungary Ltd. who supported, with their work, the analysis of materials coming into contact with foods and the adaptation of analytical methods.

References

[1] Muncke1, J., Peterson Myers, J., Scheringer, M., Porta, M. (2014): Food packaging and migration of food contact materials: will epidemiologists rise to the neotoxic challenge? *Journal of Epidemiology and Community Health*. Online published: <http://jech.bmj.com/content/early/2014/01/28/jech-2013-202593> Letöltve: 2014.02.21.

[2] Sensorische Prüfung – Prüfung von Packstoffen und Packmitteln für Lebensmittel (nach DIN 10955). Amtl. Sammlung § 64 LFBG B 80.00–4 2008-10.

[3] Inductively Coupled Plasma-Atomic Emission Spectrometry EPA Method 6010C - 1 Revision 3, (2007).

[4] Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry EPA Method 6020A (2007).

[5] Regulation (EC) No 178/2002 of the European Parliament and of the Council of 28 January 2002 laying down the general principles and requirements of food law, establishing the European Food Safety Authority and laying down procedures in matters of food safety.

[6] Grob, K. (2005): Migration from food packaging materials a major challenge for analysts and regulators. Oral lecture and personal communication.

[7] Domoki J. (2007): Migrating pollutants leaching from packaging materials and transport equipments. In *Food Safety And Quality III. Mezőgazda Kiadó Budapest, 2007.* pp. 130. Editors: Balla Cs., Siro I.

[8] Regulation (EC) No 1935/2004 of the European Parliament and of the Council of 27 October 2004 On materials and articles intended to come into contact with food and repealing Directives 80/590/EEC and 89/109/EEC.

[9] Farkas, J. (1996): The Past And Present Of Thermal Food Preservation. *Konzervújság* 4. 89-92.

[10] Sadler, M. (2006): The Epic Search for the Northwest Passage and John Franklin, and the Discovery of the Queen's Ghost Ship. New York: Sterling Publishing Co. pp. 71-73.

[11] Amy, R., Bhatnagar, R., Damkjar, E., Beattie, O. (1986): The last Franklin Expedition: report of a postmortem examination of a crew member. *Canadian Medical Association Journal* 135 (2), 115–117.

[12] Grob, K. (2007): Advances In Chromatography: Towards More Complex And Sophisticated Methods. 3rd International Symposium on Recent Advances In Food Analysis, Prague. November 7–9, 2007. L-41. Oral lecture.

[13] European Food Safety Authority EFSA (2009): Statements on the presence of 4-methylbenzophenone found in breakfast cereals. *The EFSA Journal* RN-243: 1-19.

[14] Yamamoto K, Tajima K, Mizutani T. (1980): The acute toxicity of butylated hydroxytoluene and its metabolites in mice. *Toxicol Lett.* (3). pp. 173-175.

[15] Hammond, B.G., Levinskas, G.J., Robinson, E.C., Johannsen, F.R. (1987): A review of the subchronic toxicity of butyl benzyl

phthalate. *Toxicol. Ind. Health* (3). 79-97.

[16] Lorz, P.M., Towae, F.K., Enke, W., Jäckh, R., Bhargava, N., Hillesheim, W. (2007): *Phthalic Acid and Derivatives*. Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry. Copyright © 1999-2014 by John Wiley and Sons, Inc.

[17] Gray, L.E. Jr, Ostby, J., Furr, J., Price, M., Veeramachaneni, D.N., Parks, L. (2000): Perinatal exposure to the phthalates DEHP, BBP, and DINP, but not DEP, DMP, or DOTP, alters sexual differentiation of the male rat. *Toxicological Sciences* 58 pp. 350–365.

[18] Lake, B.G., Gangolli, S.D., Schmid, K., Schweizer, W., Stäubli, W., Waechter, F. (1980): The induction of rat hepatic microsomal xenobiotic metabolism by n-octadecyl beta-(3',5'-di-tert-butyl-4'-hydroxyphenyl)-propionate. *Food Cosmet Toxicol.* (1) pp. 47-54.

[19] Pant, J., Deshpande, S.B. (2012): Acute toxicity of bisphenol A in rats. *Indian J. Exp. Biol.* 50 (6): 425-9.

[20] Erdey-Grúz T. (1969): *Fundamentals of Physical Chemistry*. Műszaki Könyvkiadó, Budapest. pp. 323-325.

[21] Marosi Gy. (2003): Non published result of Ciba Geigi AG. In: *Packaging Technics*. Budapest Technical University Lecture Notes 2003. p. 28.

[22] Commission Regulation (EU) No 10/2011 of 14 January 2011 on plastic materials and articles intended to come into contact with food.

[23] Regulation (EC) No 882/2004 of the European Parliament and of the Council of 29 April 2004 on official controls performed to ensure the verification of compliance with feed and food law, animal health and animal welfare rules.

[24] WESSLING Internal Standard Procedure (2012): Investigation Of Plastics Additives From Food Simulant Solutions Using GC-MS Method. WBSE-89. WESSLING Hungary Ltd.

[25] Validation Od Analytical Method (2012): Investigation Of Plastics Additives From Food Simulant Solutions. AMVR-WESSLING-019-2012-01.

[26] CEN/TS 13130-13:2005. Technical Specification. Materials and articles in contact with foodstuffs – Plastics substances subject to limitation – Part 13: Determination of 2,2-bis-(4-hydroxyphenyl)-propane (Bisphenol-A) in food simulants.

[27] MSZ EN 13130-1:2004. Materials and articles in contacts with food staffs. Plastics substances subject to limitation. Part 1: Guide to test methods for the specific migration of substances from plastics to foods and food simulants and the determination of substances in plastics and the selection of conditions of exposure to food simulants.

[28] MSZ EN 1186-3:2002. Materials and articles in contact with foodstuffs – Plastics – part 3: Test method t overall migration into aqueous food simulants by total immersion.

[29] MSZ EN 1186-7:2002. Materials and articles in contact with foodstuffs. Plastics Test methods for overall migration into aqueous food simulants using a pouch.

[30] MSZ EN 1186-9:2002. Materials and articles in contact with foodstuffs. Plastics Test methods for overall migration into aqueous food simulants by article filling.

[31] MSZ EN 1186-14:2003. Materials and articles in contact with foodstuffs. Plastics. Part 14: Test methods for „substitute tests” for overall migration from plastics intended to come into contact with fatty foodstuffs using test media iso-octane and 95% ethanol.

[32] MSZ EN ISO/IEC 17025:2005. General requirements for the competence of testing and calibration laboratories.

Kioldódási vizsgálataink folyamatát vázlatosan a **4. ábrán** mutatjuk be. A vizsgálandó mintákat – az ábrán néhány italtároló palack kupakja látható – meghatározott hőmérsékleten és időtartamon át egy, az élelmiszereket utánó modelloldatba merítettük (extrakció), a kioldódott anyagok oldatát szűrtük, s a meghatározáshoz szükséges koncentrációra állítottuk be (clean-up és koncentráció), majd a teljes kioldódást gravimetriásan, a specifikus kioldódást pedig elválasztástechnikai eljárásokkal (GC-MS, HPLC-FLD) határoztuk meg.

A kioldódási kísérletekhez használt modelloldatok a következő összetételűek voltak: analitikailag legtisztább ioncserélt víz, 3%-os ecetsav, 20%-os etanol, 50%-os etanol és 96%-os etanol oldat. Az élelmiszereket rendeltetésszerűen érintkező anyagokból kioldódó butil-hidroxi-toluol (BHT), dibutil-ftalát, benzil-butyl-ftalát, bis-(2-etilhexil)-ftalát, diizononil-ftalát, diizodecil-ftalát, Irganox 1076 (octadecyl-3-(3,5-di-tert-butyl-4-hidroxyphenyl)-propionate) azonosításához és mennyiségi meghatározásához saját vizsgálati módszert dolgoztunk ki [24], amelyet a szolgáltatászerű alkalmazásba vétel előtt validáltunk [25]. A biszfenol-A meghatározására szabványos módszert honosítottunk és alkalmaztunk [26]. A műszeres mérésekhez ciklohexil-ftalát kísérő standardet és 2-fluoro-bifenil belső standardet használtunk.

5.1. Nem szabványos kioldódási vizsgálatok és azok validálása

A vizsgált, az élelmiszerekkel rendeltetésszerűen érintkező anyagokat (a továbbiakban műanyagok) adott körülmények között modelloldatokba áztattuk az MSZ EN 13130-1:2004 szabvány [27], valamint a 10/2011/EK rendelet előírásai szerint. A modelloldatokból az azokba kioldódott adalékanyagokat hexánal extraháltuk és mennyiségüket GC-MS technikával mértük. Vizsgálatainkhoz analitikailag legtisztább, illetve GC- HPLC-vizsgálatokra alkalmas oldószereket és vegyszereket használtunk.

5.1.1. Kalibráció

A mérésekhez metanolban oldva 10.000 µg/ml koncentrációjú törzsoldatokat használtunk, amelyeket felhasználásig – legfeljebb 1 évig – mélyhűtve, -20°C-on tároltunk. A kísérő standard (SSTD) és belső standard (ISTD) oldatokat +4°C-on, legfeljebb 6 hónapig tároltuk. A törzsoldatokból komponensenként 6 kalibráló oldatot készítettünk. A kalibrációs pontokat úgy határoztuk meg, hogy az egyes kalibrációs görbék középső szakaszai a kioldódó vegyületekre vonatkozó határértékek koncentrációjához essenek közel. A kalibrációs pontokra illesztett kalibrációs görbék alakja az **8. ábrán** tanulmányozható a módszer validálásáról szóló 5.1.4.4. szakaszban.

5.1.2. Mintaelőkészítés

5.1.2.1. Mintaelőkészítés az összkiloldódás vizsgálatához

A csomagolóanyagok vizsgálatának mintaelőkészítésénél a bemerítést az MSZ EN 1186-3:2002 [28],

a mintazacskók készítését az MSZ EN 1186-7:2002 [29] és a vizsgálandó termék modelloldattal való megtöltését az MSZ EN 1186-9:2002 [30] szabványok előírásai szerint végeztük. Az olajjal végzendő kioldódási vizsgálatoknál az olajat az MSZ EN 1186-14:2003 [31] szabvány alapján izooktánnal, illetve 95%-os etanollal helyettesítettük. A teljes kioldódást 10 napig, 40°C-on való tárolással szimuláltuk.

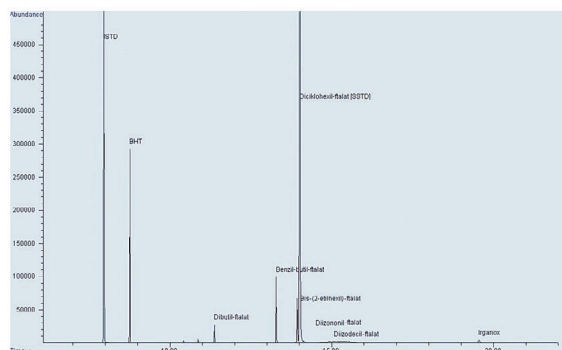
5.1.2.2. Mintaelőkészítés a specifikus kioldódás vizsgálatához

A vizsgálati mintákat a Bizottság 10/2011/EK rendeletében [22] foglaltak szerint extraháltuk a megfelelő modelloldatokba való merítéssel, illetve a modelloldattal való megtöltéssel. A speciális kioldódási vizsgálatokhoz a hosszú idejű, szobahőmérsékleten való érintkeztetést 10 napig, 60°C-on végeztük.

A bemerítési, illetve érintkeztetési idő lejártá után a modelloldatokból alikvot mennyiségeket vettünk ki. A modelloldatokhoz kísérő standardet adtunk, majd a kioldódott műanyag adalékokat analitikai pontossággal bemért n-hexánnal három részletben extraháltuk. A n-hexános fázisokat egyesítettük, majd belső standard oldatot adtunk hozzájuk.

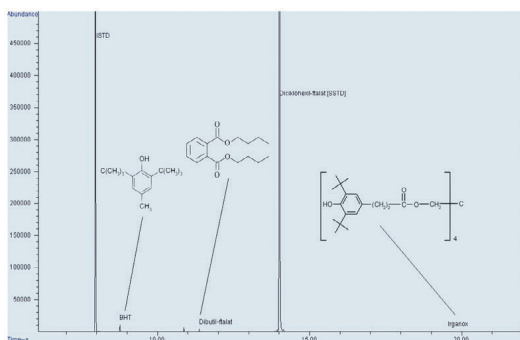
5.1.3. Mérés

A GC-MS készülékbe a hexános fázisokat injektáltuk. A műanyagokból kioldódó komponensek elválasztását Agilent 6890N típusú gázkromatográfval végeztük, amely Restek Rxi-XLB 20 cm * 0.18 mm * 0.18 µm oszloppal és Agilent 5973 típusú tömegszelektív detektorral volt felszerelve. Az oszlopról eluálódó komponenseket SIM (szelektív ionkövetés) üzemmódban detektáltuk. Az oszlopról eluálódó felesleges oldószert gőzöket 6 perces solvent delay beállításával távolítottuk el. Az injektort pulsed splitless üzemmódban működtettük 1,5 perc splitless idővel és 147 kPa pulzusnyomással. A vivőgáz 1 ml/perc áramlási sebességű He volt. Az injektorba 1 µl n-hexános oldatot adagoltunk. Az elválasztást programozott hőmérsékleten folytattuk le. A **5/a.** és a **5/b. ábrán** egy standard oldat és egy valós minta kromatogramját mutatjuk be.



5/a. ábra. A modelloldatokba kioldódó műanyagkomponensek standard kromatogramja az egyes komponensek határértékénél

Figure 5/a Standard chromatogram of plastic components migrating into model solutions at the individual limit values



5/b. ábra. A modelloldatokba kioldódó műanyag-komponensek valós mintájának kromatogramja

Figure 5/b Chromatogram of an actual sample of plastic components migrating into model solutions

A vizsgálatoknál detektált vegyületek retenciósi adatait a 6. táblázat tartalmazza.

6. táblázat. A műanyagokból a modelloldatokba migráló komponensek, a belső standard és a kísérő standard retenciósi adatai

Table 6 Retention times of components migrating from plastics into model solutions, of internal and surrogate standards

Komponensek Component	RT (perc) RT (min)
2-fluoro-bifenil (ISTD) 2-Fluorobiphenyl (ISTD)	7,95
Butil-hidroxi-toluol (BHT) Butyl-hydroxytoluene (BHT)	8,76
Dibutil-ftalát Dibutyl phthalate	11,37
Benzil-butyl-ftalát Benzyl butyl phthalate	13,26
Bis-(2-etilhexil)-ftalát Bis(2-ethylhexyl) phthalate	13,92
Diciklohexil-ftalát (SSTD) Dicyclohexyl phthalate (SSTD)	13,99
Diizononil-ftalát Diisononyl phthalate	14,89
Diizooktil-ftalát Diisooctyl phthalate	15,40
Irganox 1076 (octadecil-3-(3,5-di-tert-butil-4-hidroxifenil)-propionát) Irganox 1076 (octadecyl 3-(3,5-di-tert-butyl-4-hydroxyphenyl)propionate)	19,53

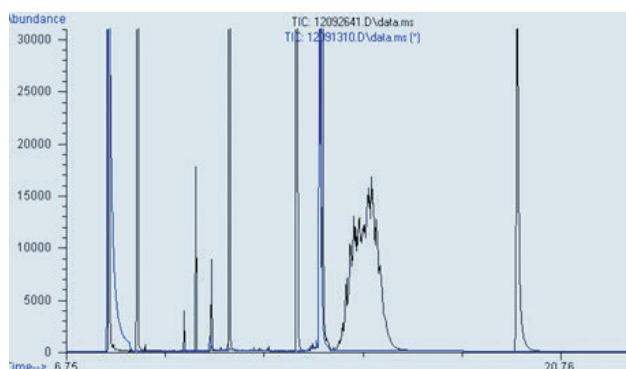
Minden mérési sorozatban módszervak mintákat és adalékolt mintákat is mértünk. A módszervak mintákat olyan modelloldatokból készítettük, amelyek nem tartalmazták a vizsgálandó műanyagokból kioldódó komponenseket. Az adalékolást a rendelet szerinti határértékeknek megfelelő [22] koncentrációjú komponenseket hozzákeverésével végeztük.

5.1.4. A mérési módszer validálása (vázlatos áttekintés)

Többkomponenses kioldódási vizsgálati módszerünket a specifikusság és mátrixhatás, a kimutatási határ, a kalibrációs görbe linearitás, az ismételhőtség és visszanyerés, valamint a torzítatlanság, ellenőrzésével validáltuk, abból a célból, hogy igazolni tudjuk az 5. szakaszban felsorolt műanyag adalékok azonosítására és mennyiségi meghatározására való alkalmasságát.

5.1.4.1. A specifikusság ellenőrzése

A specifikusság vizsgálata során azt ellenőriztük, hogy a mintaelőkészítéshez és méréshez használt vegyszerek és eszközök egyike sem tartalmaz-e olyan szennyezőt, ami a minták kiértékelését zavarja. A vizsgálatnál módszervak oldatokat készítettünk (olyan oldatok, amelyek minden komponenst tartalmaznak a vizsgálandó vegyületek kivételével) a rendeletben előírt ötféle modelloldatból [22]. A módszervak oldatok kromatogramjait az egyes komponensek határértékéhez közeli koncentrációkat tartalmazó modelloldatok kromatogramjaival hasonlítottuk össze.



6. ábra. A specifikusságot ellenőrző mérések egyik kromatogramja, amelyet 50%-os etanol oldattal vettünk fel

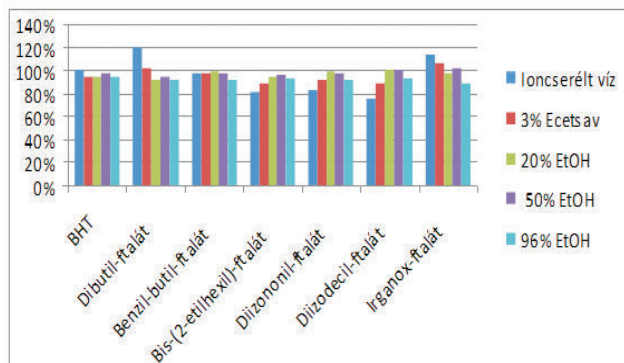
Figure 6 One of the chromatograms for testing specificity, recorded with a 50% ethanol solution

Ezekből az összehasonlításokból mutatunk egyet a **6. ábrán**. Az ábrán a sötétkék színnel jelölt kromatogram jelenti a módszervak, a fekete kromatogram pedig a határértékekhez közel eső adalékolással felvett analitikai eredményt.

A módszer specifikusságát akkor tekintettük megfelelőnek, amikor a módszervak kromatogramokon a komponensek retenciósi idejének közelében nem jelentkezik zavaró csúcs a határérték 20%-át meghaladó mértékben. A **6. ábra** tanúsága szerint ez a kritérium valamennyi modelloldat alkalmazása mellett teljesült. Kidolgozott módszerünk specifikus volt a vizsgált komponensekre nézve.

5.1.4.2. A mátrixhatás ellenőrzése

A mátrixhatás ellenőrzése során a rendeletben előírt ideig különböző műanyag tárgyakat (műanyag poharat, szívószálat és műanyag palack kupakját) áztatunk a rendelet által előírt ötféle modelloldatba [22], majd a modelloldatokat az egyes határértékek koncentrációjára adalékoltuk és megvizsgáltuk a komponensek visszanyerését. A mátrixhatást akkor nem tekintettük zavarónak, ha az egyes műanyag-típusok kivonataiban a visszanyerési értékek a 70 és 130% közötti tartományba esnek.



7. ábra. A mátrixhatás ellenőrzésénél kapott visszanyerési adatok műanyag poharak vizsgálata esetén

Figure 7 Recovery data when testing the matrix effect in case of plastic cups

Terjedelmi okokból a **8. ábrán** csak a legkedvezőtlenebb eredményt adó, a műanyag porakkal végzett ellenőrzés adatait közöljük, ahol a visszanyerések értékei a 83% (bis(2-ethylhexil)-ftalát ioncserélt vizes oldata) és 119% (dibutil-ftalát ioncserélt vizes oldata) közötti tartományba estek. Az eredmények a másik két kísérlet sorozatban ennél még kedvezőbben alakultak. Így tehát teljesült az általunk megfogalmazott visszanyerési követelmény, hogy az értékek 70% és 130% közé essenek. A mátrixok zavaró hatása egyik vizsgálati sorozatunkban sem haladta meg az általunk kitűzött elfogadható értékeket.

5.1.4.3. A kimutatási határ (LOQ) meghatározása

Célul tűztük ki, hogy legalább olyan alsó mérési határokat érjünk el, amelyek a határértékekhez tartozó koncentrációnak legfeljebb 30%-át teszi ki. Azt terveztük, hogy egy vegyületet akkor tekintettünk számszerűen mérhetőnek, ha a szóban forgó komponenshez tartozó jel/zaj arány az LOQ-értéken meghaladja a 10-et. A jel és zaj arányok adatait a **7. táblázatban** foglaltuk össze.

7. táblázat. A műanyagokból kioldódó komponensek jel/zaj arányának és az egyes jel/zaj arányokhoz tartozó koncentrációk értékei a kioldódó anyagok határértékeinek 17%- és 8%-ánál

Table 7 Signal-to-noise and concentration values of components leaching from plastics at 17% and 8% of the limit

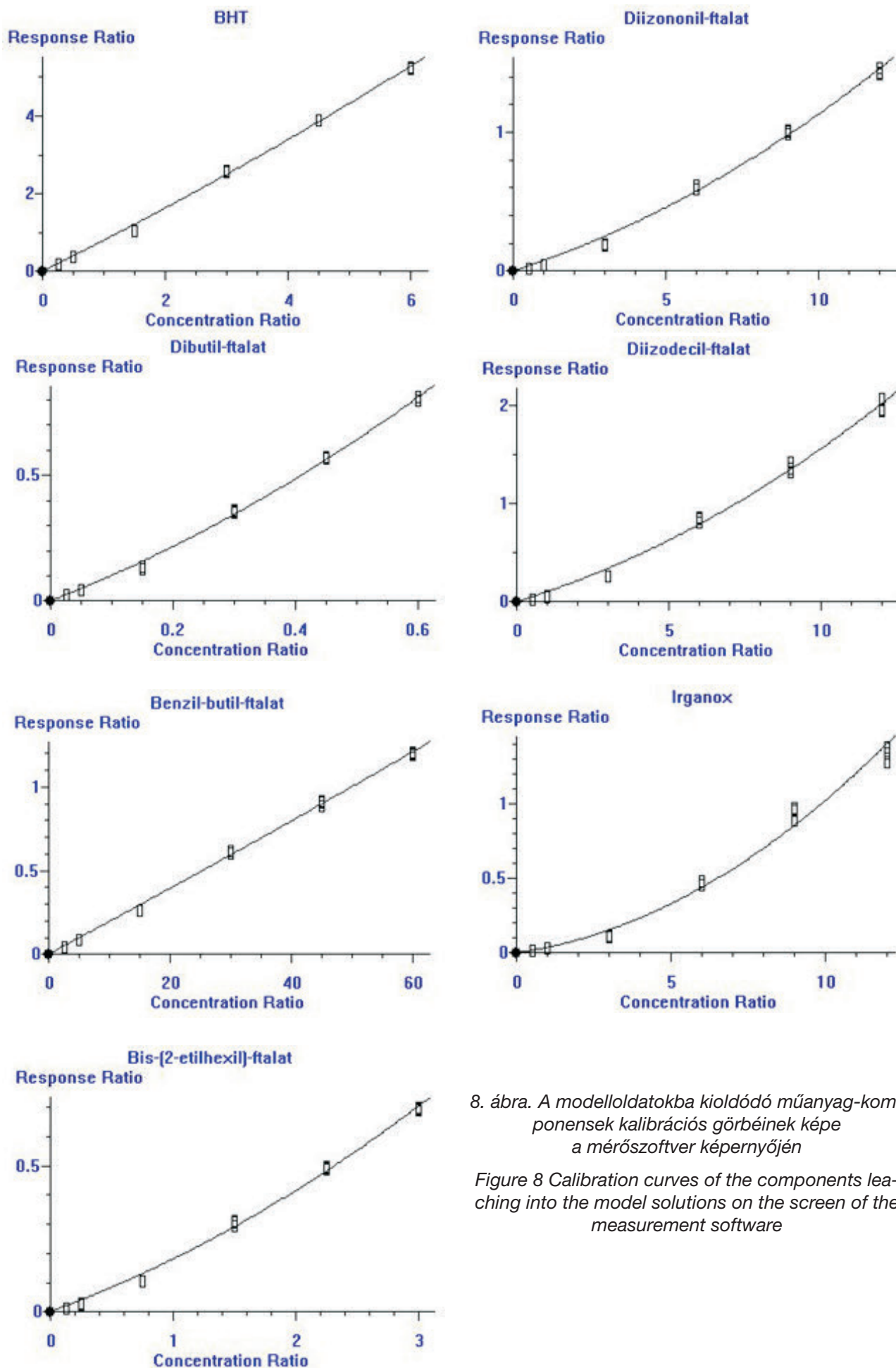
Komponens Component	Jel/zaj arányok Signal-to-noise ratio		Koncentrációk ng/ml	
	17%-nál at 17%	8%-nál at 8%	17%-nál	8%-nál
Butil-hidroxi-toluol (BHT) Butyl-hydroxytoluene (BHT)	1720	1255	510	240
Dibutil-ftalát Dibutyl phthalate	93	62	51	24
Benzil-butil-ftalát Benzyl butyl phthalate	2410	950	5100	2400
Bis-(2-ethylhexil)-ftalát Bis(2-ethylhexyl) phthalate	480	275	255	120
Diizononil-ftalát Diisononyl phthalate	36	22	1020	480
Diizooktil-ftalát Diisooctyl phthalate	78	39	1200	480
Irganox 1076 (octadecyl-3-(3,5-di-tert-butyl-4-hydroxyphenyl)propionate)	470	236	1200	480

A **7. táblázatban** részletezett adatok azt mutatják, hogy a jel/zaj arányok valamennyi komponens esetében, még a határértékek 8%-ánál messze meghaladták a tízet. Így tehát beállított módszerünkönél minden vizsgált komponensünk mérési alsó határa (LOQ) számottevően kisebbnek bizonyult a jogszabályban megadott határértékek 30%-ánál. Biztonsági megfontolásokból mindezek ellenére az elemzések alsó méréshatárát (LOQ) a mindenkori határértékek 17%-ánál jelöltük ki.

5.1.4.4. A kalibráció ellenőrzése

A modelloldatokba oldódott vegyületek mennyiségi meghatározását belső standard kalibrációs módszerrel végeztük, lineáris regressziót alkalmazva. A vizsgálandó mintákra kapott csúcsterület-arányokból a kalibrációs görbe ismeretében a komponensek koncentrációját az adatgyűjtő és feldolgozó szoftver

számította ki. A vizsgált vegyületek kalibrációs görbéi az 5. ábrán láthatók.



8. ábra. A modelloldatokba kioldódó műanyag-komponensek kalibrációs görbéinek képe a mérőszoftver képernyőjén

Figure 8 Calibration curves of the components leaching into the model solutions on the screen of the measurement software

A kalibrációt minden komponensre három-három párhuzamos méréssel végeztük el. A kalibrációs pontokat az egyes komponensekre érvényes határértékek 10 és 200%-a közötti koncentráció-tartományokra állítottuk be. Az általunk beállított mérési tartományban valamennyi komponensre megfelelő kalibrációs görbét lehetett illeszteni, amelyek R²-értéke minden esetben nagyobb volt, mint 0,996. Az **5. ábráról** leolvasható, hogy a kalibráció ismételhetősége megfelelő.

5.1.4.5. A visszanyerés és ismételhetőség ellenőrzése

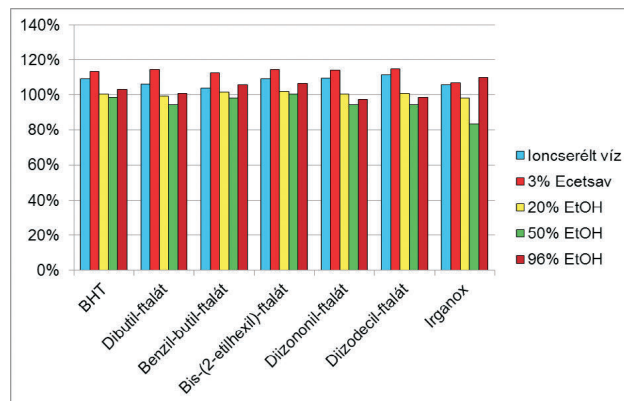
Az adalékolt minták vizsgálati eredményei alapján vegyületenként 5-5 párhuzamos elemzéssel határoztuk meg a visszanyerési adatokat. A **8. táblázatban** a visszanyerési százalékok vegyületenként és modelloldatonként számított átlagértékeit foglaltuk össze.

8. táblázat. A műanyagokból kioldódó komponensek átlagos visszanyerési adatai 5 párhuzamos elemzésből számítva

Modell-oldat Model solution	BHT	Dibutil-ftalát Dibutyl phthalate	Ben-zil-but-til-ftalát Benzyl butyl phthalate	Bisz-(2-etil-hexil)-ftalát Bis(2-ethyl-hexyl) phthalate
Ioncserélt víz Deionized water	109%	106%	104%	109%
Ecetsav 3% Acetic acid 3%	113%	115%	113%	115%
Etanol 20% Ethanol 20%	100%	99%	102%	102%
Etanol 50% Ethanol 50%	99%	95%	98%	100%
Etanol 96% Ethanol 96%	103%	101%	106%	106%

Modell-oldat Model solution	Diizononil-ftalát Diisononyl phthalate	Diizononil-ftalát Diisononyl phthalate	Irganox 1076 Irganox 1076
Ioncserélt víz Deionized water	110%	111%	106%
Ecetsav 3% Acetic acid 3%	114%	115%	107%
Etanol 20% Ethanol 20%	100%	101%	98%
Etanol 50% Ethanol 50%	94%	94%	84%
Etanol 96% Ethanol 96%	97%	99%	110%

A visszanyerési adatok közül a **9. ábrán** az egyes modelloldatok használatával 5 párhuzamos vizsgálat átlagos visszanyerési adatait mutatjuk be.



9. ábra. A modelloldatokkal készített adalékolt minták visszanyerési adatai

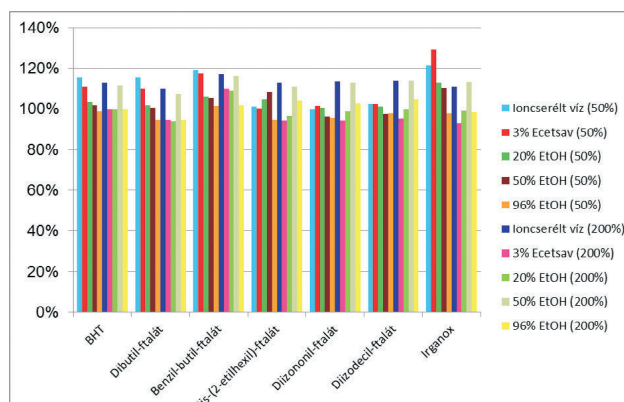
Figure 9 Recovery data for spiked samples made with model solutions

A **9. ábráról** leolvasható, hogy visszanyerési adatok valamennyi komponensnél a 90% és 120% közé estek, így kielégítették az általunk elfogadhatónak ítélt követelményt (70% - 130%). Az ábrán keretezett rész mutatja az elfogadási tartományt.

Hasonló módon kedvezően alakult a visszanyerési eredmények szórása (RSD) is: az adalékolt minták vizsgálati eredményei valamennyi modelloldat használata esetén kisebb volt, mint a validálási célként kitűzött 20%. Így mérési eredményeink alapján módszerünk visszanyerési jellemzőit és ismételhetőségét megfelelőnek fogadtuk el.

5.1.4.6. A torzítatlanság vizsgálata

A torzítatlanság vizsgálatának célja az volt, hogy megállapítsuk, milyen mértékben függ az egyes komponensek visszanyerése azok koncentrációjától. A torzítatlanság vizsgálatához 3-3 párhuzamosban két sorozat mérést végeztünk. Az egyik sorozatban adalékolással a határérték-koncentrációk 50%-ára, a másik sorozatban pedig a határérték 200%-ára állítottuk a vizsgálandó vegyületek mennyiségét. A torzítatlansági vizsgálati adatokat grafikusán a **10. ábrán** foglaltuk össze.



10. ábra. A modelloldatokkal készített adalékolt minták három párhuzamosból mért adatainak átlaga

Figure 10 Average values of three measurements of spiked samples made of model solutions

A **10. ábra** jelmagyarázatában a zárójelek közötti %-értékek az egyes komponensek határértékeihez viszonyított addíciós koncentrációkat jelentik. Így pl. az „ioncserélt víz (50%)” olyan ioncserélt vizes modelloldatot jelöl, amelyben a vizsgálandó komponensek koncentrációját azok határértékeinek 50%-ára állítottunk be a visszanyerési vizsgálatokhoz.

A digramokról leolvasható, hogy a visszanyerés valamennyi kísérletben az általunk elvárt 70 és 130% közé esett, így a módszerrel kapott vizsgálati eredmények torzítatlanoknak fogadhatók el. A **10. ábrán** keretezett rész mutatja az elfogadási tartományt.

5.2. A biszfenol-A (2,2-Bisz-(4-hidroxifenil)-propán) vizsgálata szabvány szerint

5.2.1. Mintaelőkészítés

Az élelmiszerekkel rendeltetésszerűen érintkező anyagokból kioldódó biszfenol-A meghatározását a CEN/TS 13130-13:2005 számú szabvány alapján végeztük el [26]. Mivel az eljárásnál teljes mértékben a szabvány utasításai szerint jártunk el, a vizsgálatok részletes ismertetésétől eltekintünk. A kioldódási vizsgálatokat a rendeletben előírt analitikailag legtisztább ionmentes vízzel, 3% os ecetsavval, illetve 20% etanollal végeztük el.

5.2.2. Kalibrálás és mérés

A mérésekhez az analitikai pontossággal bemért biszfenol-A-ból analitikailag legtisztább metanolos törzsoldatot készítettünk, amelyet hűtött állapotban legfeljebb 3 hónapig tároltunk. A kalibrációhoz az ismeretlen minták vizsgálatához használt modelloldatokkal készített kalibráló oldatsorozatot használtunk. A mennyiségi meghatározást külső standard kalibrációs módszerrel végezzük, lineáris regressziót alkalmazva. A vizsgálandó mintákra kapott csúcsterületekből a kalibrációs egyenes ismeretében az adatgyűjtő és feldolgozó szoftver számította ki a minták biszfenol-A koncentrációját. A törzsoldatból a **9. táblázatban** összefoglalt vizes kalibrálóoldatokat készítettük el.

9. táblázat. A biszfenol-A (2,2-Bisz-(4-hidroxifenil)-propán) vizes közegű kalibráló oldatainak koncentrációi

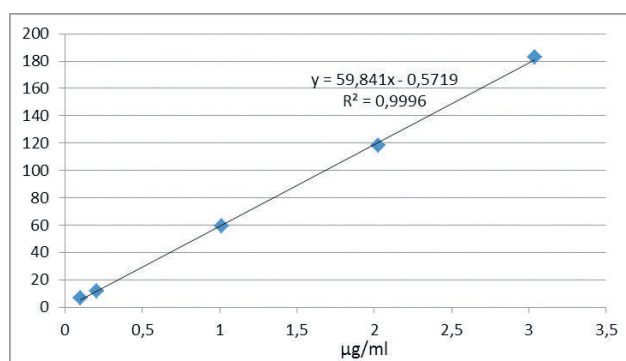
Table 9 Concentrations of the aqueous calibration solutions of bisphenol-A (2,2-bis-(4-hydroxyphenyl)-propane)

Kalibráló oldat jelzése Calibration solution	Névleges koncentráció µg/ml Nominal concentration µg/ml
K ₁	0,1
K ₂	0,2
K ₃	1,0
K ₄	2,0
K ₅	3,0

A méréseket Agilent 1100 series típusú folyadékkromatográfival Zorbax Eclipse XDB-C18, 150 mm × 4,6 mm × 3,5 µm (Agilent) oszlopon végeztük. Az oszlop-termosztát hőmérséklete 25°C. Eluensként 30% vizet és 70% metanol tartalmazó oldatot használtunk izokratikus körülmények között, amelynek áramlási sebessége 1 ml/perc volt.

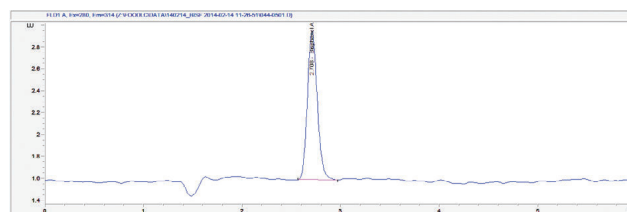
A kalibráló oldatokból és a modelloldatokból 20 µl térfogatokat injektáltunk a készülékbe. A biszfenol-A UV-detektálása λ=280 nm-en lehetséges, de fluoreszcenciás detektálással jobb érzékenységet lehet elérni, ezért választottuk a fluoreszcenciás detektort. Az alkalmazott gerjesztési hullámhossz, λ_{exc}=280 nm, az emissziós hullámhossz pedig λ_{em}=314 nm volt. A biszfenol-A retenciósideje 2,7 perc.

A mérés során alkalmazott kalibráció görbáját a **11. ábrán**, a biszfenol-A jellemző kromatogramja pedig a **12. ábrán** látható.



11. ábra. A biszfenol-A kalibrációs görbéje

Figure 11 Calibration curve of bisphenol-A



12. ábra. A biszfenol-A kromatogramja (HPLC-DAD) 0,19 µg/ml

(10/2011/EK határérték: 0,6 mg/kg, kivéve cumisüvegek) [22]

Figure 12 Chromatogram of bisphenol-A (HPLC-DAD) 0.19 µg/ml

(10/2011/EC limit value: 0.6 mg/kg, except nursing bottles) [22]

5.2.3. A mérési eredmények minőségbiztosítása

Mivel a biszfenol-A vizsgálatát szabványos módszerből honosítottuk, a mérés beállítása során nem végeztünk validálást, de a módszer analitikai teljesítményjellemzőit ellenőriztük. E célból néhány sarkalatos követelményt fogalmaztunk meg:

A folyadékromatográfiás elválasztás és detektálás érzékenységét akkor fogadtuk el, ha a **13. táblázatban** megadott K_f koncentrációjú kalibrálóoldatra (6 ng biszfenol-A) az UV-detektorral kapott jel/zaj arány nagyobb lett, mint 3.

Az ismeretlen minták mérésével párhuzamosan öt kalibrációs pont analizisét végeztük el. A kalibrációt akkor fogadtuk el, ha a görbére regressziós állandójára teljesül, hogy $R^2 \geq 0,996$. Amint az a 12. ábrán is látható, a regressziós állandó értéke e kritériumnál kedvezőbb lett.

Ellenőriztük a mérést zavaró hatásokat (specifitás) is. Csak akkor fogadtuk el egy mérési sorozat eredményeit, ha a biszfenol-A-t nem tartalmazó oldatban a biszfenol-A retenciós idejénél legfeljebb 0,01 mg/kg-os oldatnak megfeleltethető nagyságú jel keletkezett. Szükség esetén ezzel a vakértékkel minden kalibrálóoldat és ismeretlen mintaoldat csúcsterületét korrigáltuk.

Ha a fenti követelmény nem teljesült, akkor frissen készített, tiszta reagensoldatokkal megismételtük a kalibrálóoldatok és a minták előkészítését. Ha a zavarás megszüntetése, illetve csökkentése nem járt volna elfogadható eredménnyel, az ismeretlen mintákat standard addíciós módszerrel mértük vona meg, de erre a korrekcióra nem volt szükség, mert a szabványos módszer specifikusnak bizonyult.

A biszfenol-A kromatográfiás retenciós idejének $\pm 2,5\%$ határon belüli ingadozását fogadtuk el a vegyület minőségi azonosítása céljából. Méréseink során ez a feltétel is teljesült.

Amennyiben a specifikus migráció meghaladja az a 10/2011 EK rendeletben megadott SML = 0,6 mg/kg-os értéket (SML = specifikus migrációs limit), akkor a biszfenol-A jelenlétét meg kell erősíteni a mintaoldat, illetve egy hasonló koncentrációjú kalibrálóoldat mérésekor felvett DAD UV spektrum összehasonlításával 210 és 350 nm között. A biszfenol jellegzetes abszorpciós maximumai 220, 230, illetve 280 nm-nél jelentkeznek.

6. Eredmények

Nem szabványos vizsgálati módszerek tervezését, validálását végeztük el, valamint adaptáltuk a biszfenol-A szabványos vizsgálati módszerét. Munkánkkal megteremtettük annak a lehetőségét, hogy az élelmiszerekkel rendeltetésszerűen kapcsolatba kerülő anyagokból az élelmiszerekbe migráló komponensek vizsgálatát a jelenleg érvényben lévő európai jogszabályokban foglalt analitikai teljesítményjellemzők mellett el tudjuk végezni olyan módon, hogy a vizsgálólaboratóriumok akkreditálására vonatkozó MSZ EN ISO/IEC 17025:2005 számú szabvány [32] követelményeinek is megfeleljenek.

A laboratóriumban kidolgozott, illetve átvett vizsgálati módszereinkkel a következő alsó méréshatárokat (LOQ = Limit Of Quantification) állítottuk be:

- butil-hidroxi-toluol (BHT): 0,5 mg/kg (GC-MS)
- dibutil-ftalát: 0,05 mg/kg (GC-MS)
- benzil-butyl-ftalát: 5 mg/kg (GC-MS)
- bisz-(2-etilhexil)-ftalát: 0,25 mg/kg (GC-MS)

- diizononil-ftalát: 1,5 mg/kg (GC-MS)
- diizooktil-ftalát: 1,5 mg/kg (GC-MS)
- Irganox 1076 (octadecil-3-(3,5-di-tert-butil-4-hidroxifenil)-propionát): 1 mg/kg (GC-MS)
- biszfenol-A (2,2-Bisz-(4-hidroxifenil)-propán): 0,03 mg/kg (HPLC-FLD)

Dolgozatunk megjelenési idejére laboratóriumunkban további, az élelmiszerekbe migráló vegyület analitikai eljárását is meghonosítjuk. Szándékunk szerint következő cikkünkben a rendelkezésünkre álló metodikák alkalmazásával nyert vizsgálati eredményeinkről is be fogunk számolni.

Köszönetnyilvánítás

Köszönetünket fejezzük ki, a WESSLING Közhasznú Nonprofit Kft. munkatársának, **Dr. Berente Bálintnak**, valamint a WESSLING Hungary Kft. laboratóriumi azon munkatársainak, akik élelmiszerekkel közvetlenül érintkező anyagok vizsgálatának előkészítését, a vizsgálati módszerek adaptálását gyakorlati munkájukkal támogatták.

Irodalom/References

- [1] Muncke, J, Peterson Myers, J., Scheringer, M., Porta, M. (2014): Food packaging and migration of food contact materials: will epidemiologists rise to the neotoxic challenge? Journal of Epidemiology and Community Health. Online published: <http://jech.bmj.com/content/early/2014/01/28/jech-2013-202593> Letöltve: 2014.02.21.
- [2] Sensorische Prüfung – Prüfung von Packstoffen und Packmitteln für Lebensmittel (nach DIN 10955). Amtl. Sammlung § 64 LFGB B 80.00-4 2008-10.
- [3] Inductively Coupled Plasma-Atomic Emission Spectrometry EPA Method 6010C - 1 Revision 3, (2007).
- [4] Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry EPA Method 6020A (2007).
- [5] Európai Parlament és a Tanács 178/2002/EK rendelete (2002. január 28.) az élelmiszerjog általános elveiről és követelményeiről, az Európai Élelmiszerbiztonsági Hatóság létrehozásáról és az élelmiszerbiztonságra vonatkozó eljárások megállapításáról.
- [6] Grob, K. (2005): Migration from food packaging materials a major challenge for analysts and regulators. Prezentációs anyag és személyes közlés.
- [7] Domoki J. (2007): Csomagolóanyagokból, tároló- és szállítóberendezésekből kioldódó szennyezőanyagok. In: Élelmiszer-biztonság és -minőség III. Mezőgazda Kiadó Budapest, 2007. pp. 130. Szerk. Balla Cs., Siró I.
- [8] Az európai parlament és a tanács 1935/04/EK rendelete (2004. október 27.) az élelmiszerekkel rendeltetésszerűen érintkezésbe kerülő anyagokról és tárgyokról, valamint a 80/590/EGK és a 89/109/EGK irányelv hatályon kívül helyezéséről.
- [9] Farkas József (1996): A hőkezeléses élelmiszer-tartósítás múltja és jelene. Konzervújság 4. 89-92.
- [10] Sadler, M. (2006): The Epic Search for the Northwest Passage and John Franklin, and the Discovery of the Queen's Ghost Ship. New York: Sterling Publishing Co. pp. 71-73.
- [11] Amy, R., Bhatnagar, R., Damkjar, E., Beattie, O. (1986): The last Franklin Expedition: report of a postmortem examination of a crew member. Canadian Medical Association Journal 135 (2), 115-117.
- [12] Grob, K. (2007): Advances In Chromatography: Towards More Complex And Sophisticated Methods. 3rd International Symposium on Recent Advances In Food Analysis, Prague. November 7-9, 2007. L-41. Oral lecture.

- [13] European Food Safety Authority EFSA (2009): Statements on the presence of 4-methylbenzophenone found in breakfast cereals. The EFSA Journal RN-243: 1-19.
- [14] Yamamoto K, Tajima K, Mizutani T. (1980): The acute toxicity of butylated hydroxytoluene and its metabolites in mice. *Toxicol Lett.* (3). pp. 173-175.
- [15] Hammond, B.G., Levinskas, G.J., Robinson, E.C., Johannsen, F.R. (1987): A review of the subchronic toxicity of butyl benzyl phthalate. *Toxicol. Ind. Health* (3). 79-97.
- [16] Lorz, P.M., Towae, F.K., Enke, W., Jäckh, R., Bhargava, N., Hillesheim, W. (2007): Phthalic Acid and Derivatives. *Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry*. Copyright © 1999-2014 by John Wiley and Sons, Inc.
- [17] Gray, L.E. Jr, Ostby, J., Furr, J., Price, M., Veeramachaneni, D.N., Parks, L. (2000): Perinatal exposure to the phthalates DEHP, BBP, and DINP, but not DEP, DMP, or DOTP, alters sexual differentiation of the male rat. *Toxicological Sciences* 58 pp. 350-365.
- [18] Lake, B.G., Gangolli, S.D., Schmid, K., Schweizer, W., Stäubli, W., Waechter, F. (1980): The induction of rat hepatic microsomal xenobiotic metabolism by n-octadecyl beta-(3',5'-di-tert-butyl-4'-hydroxyphenyl)-propionate. *Food Cosmet Toxicol.* (1) pp. 47-54.
- [19] Pant, J., Deshpande, S.B. (2012): Acute toxicity of bisphenol A in rats. *Indian J. Exp. Biol.* 50 (6): 425-9.
- [20] Erdey-Grúz T. (1969): *A fizikai kémia alapjai*. Műszaki Könyvkiadó, Budapest. pp. 323-325.
- [21] Marosi Gy. (2003): A Ciba-Geigy AG. nem publikált eredménye. In: *Csomagolás-technika*. Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Jegyzete 2003. p. 28.
- [22] A Bizottság 10/2011/EK rendelete (2011. január 14.) az élelmiszerekkel rendeltetésszerűen érintkezésbe kerülő műanyagokról és műanyagtárgyakról.
- [23] Az Európai Parlament és a Tanács 882/2004/EK rendelete (2004. április 29.) a takarmány- és élelmiszerjog, valamint az állat-egészségügyi és az állatok kíméletére vonatkozó szabályok követelményeinek történő megfelelés ellenőrzésének biztosítása céljából végrehajtott hatósági ellenőrzésekről.
- [24] WESSLING Belső standard eljárás (2012): Műanyag adalékanyagok meghatározása modelloldatokból GC-MS módszerrel. WBSE-89. WESSLING Hungary Kft.
- [25] Analitikai módszer validálása (2012): Műanyag adalékok vizsgálata modelloldatokból. AMVR-WESSLING-019-2012-01.
- [26] CEN/TS 13130-13:2005. Technical Specification. Materials and articles in contact with foodstuffs – Plastics substances subject to limitation – Part 13: Determination of 2,2-bis(4-hydroxyphenyl)propane (Bisphenol-A) in food simulants.
- [27] MSZ EN 13130-1:2004. Élelmiszerekkel érintkező anyagok és termékek. Korlátozott felhasználású műanyag-alkotórészek. 1. rész: Útmutató az alkotórészek műanyagokból élelmiszerekbe és élelmiszer-utánzó modellanyagokba való fajlagos migrációjának vizsgálati módszereihez, a műanyagokban lévő alkotórészek meghatározása és az élelmiszer-utánzó modellanyagok expozíciós körülményeinek kiválasztása.
- [28] MSZ EN 1186-3:2002. Élelmiszerekkel érintkezésbe kerülő anyagok és termékek. Műanyagok. 3. rész: A vizes élelmiszer-szimulátorokba való teljes migráció vizsgálati módszerei teljes bemelegítéssel.
- [29] MSZ EN 1186-7:2002. Élelmiszerekkel érintkezésbe kerülő anyagok és termékek. Műanyagok. 7. rész: A vizes élelmiszer-szimulátorokba való teljes migráció vizsgálati módszerei zacskó felhasználásával.
- [30] MSZ EN 1186-9:2002. Élelmiszerekkel érintkezésbe kerülő anyagok és termékek. Műanyagok. 9. rész: A vizes élelmiszer-szimulátorokba való teljes migráció vizsgálati módszerei terméktöltéssel.
- [31] MSZ EN 1186-14:2003. Élelmiszerekkel érintkezésbe kerülő anyagok és termékek. Műanyagok. 14. rész: A zsíros élelmiszerekkel érintkező műanyagok teljes migrációjának vizsgálati módszerei (helyettesítéssel vizsgálatok) izooktánt és 95%-os etanolt használva.
- [32] MSZ EN ISO/IEC 17025:2005. Vizsgáló- és kalibrálólaboratóriumok felkészültségének általános követelményei.





Farkas József¹ és Mohácsiné Farkas Csilla²

Érkezett/Received: 2014. február/February – Elfogadva/Accepted: 2014. február/February

Baktériumok kommunikációja és annak élelmiszer-tudományi jelentősége*

Összefoglalás

Ellentétben a korábbi vélekedéssel, a baktériumok nagyon sokoldalú lények. Képesek kommunikálni, nemcsak saját populációjukon belül, hanem fajaik között, sőt a növényekkel és állatokkal is. Ezt specifikus jelzőmolekulák kibocsátásával teszik, amelyek a többi élőlény különféle gén-expresszióit váltják ki. Az előadás összefoglalja ennek a quorum sensing-nek nevezett jelenségnek a szerepét például a biofilmekben, az élelmiszer romlásban és az élelmiszer eredetű megbetegedésekben. Újabb felismerések mutatják, hogy a gyógyászatban használt antibiotikumok képzése a természetben nemcsak a versenytársak pusztítására alakult ki, hanem kommunikációként is. Fontos, hogy a jelzőmolekulák kimutatására módszereket dolgozzunk ki, ahogy az is, hogy jobban megértsük a quorum sensing gátlását az élelmiszer-tartósítás és az élelmiszer-biztonság javítása érdekében.

Bevezetés

A parányi baktériumok első megfigyelője közel háromszáznegyven évvel ezelőtt a mikroszkópkészítés és –használat úttörője, a holland Anton van Leeuwenhoek volt. Ma már tudjuk, hogy a baktériumok nemcsak a Föld legősibb, hanem a legnagyobb számú élőlényei is. Ezek az egyséjtűek az élelmiszer-mikrobiológiának is a legfőbb szereplői. A XIX. században a mikrobiológiát megalapozó nagy tudósok: a század második felében alapvető felfedezéseket tevő és alapvető módszereket kidolgozó francia Louis Pasteur, majd a német Robert Koch és követőik munkássága nyomán született meg az élelmiszerek romlásának, ill. sok megbetegedésnek a tudományos magyarázata (a „csíraelmélet”). Kutatásaik messzeható volta alapján azonban bizonyos mértékben évtizedekig a baktériumokat „egyséjtű, független életmódot” folytató, „maguknak való”, primitív lényeknek tekintették, és a hatásaikat illetően az „egyetlen ok – egyetlen okozat” szemlélet vált uralkodóvá mind az élelmiszer-, mind az orvostudományban. Az „egyséjtűek tiszta tenyészei” tanulmányozási paradigmát túlhaladva, csak a XX. század második felében, nem kis mértékben a mikrobiológiai ökológia és a molekuláris biológia tudomány-területei fejlődésének az eredményeképpen a

komplex összefüggések megismerésének igénye nyitott új utakat a mikrobák közösségei tulajdonságainak mélyebb megismeréséhez. Csak ekkor ismerték fel, hogy látszólagos egyszerűségük ellenére a baktériumok milyen sokoldalú, milyen „sokat tudó” lények. A XX. század utolsó évtizedeiben kiderült, hogy a baktériumok a szimbiózis különböző formáiban nemcsak együtt vannak más fajokkal, ill. élőlényekkel, hanem „kommunikálnak” egymással, sőt az ún. „magasabbrendű” szervezetekkel: növényekkel és állatokkal is. Ez a kommunikáció a legismertebbé vált formában olyan specifikus szerves vegyületek kibocsátását jelenti, amelyek a saját populációk, illetőleg a többi „partner” viselkedésének a változását is indukálják („autoinducers”).

Quorum sensing

A baktériumoknak ezt a „társadalmi” életét, együttműködését („sociomicrobiology”) befolyásoló jelenséget „quorum sensing”-nek nevezték el. A quorum sensing a baktériumközösség térbeli szerveződésére és azon belül a közösség fenotípusos heterogenitására is kihat. A quorum sensing révén az együttműködő baktériumok „észlelik” a populáció sejtsűrűségének (a sejtsűrűségnek) a nagyságát. Úgy

¹ Budapesti Corvinus Egyetem, Élelmiszer-tudományi Kar, Hűtő- és Állatiermék-Technológiai Tanszék
Dept. of Refrigeration and Livestock Products' Technology, Faculty of Food Science, Corvinus University

² Budapesti Corvinus Egyetem, Élelmiszer-tudományi Kar, Mikrobiológiai és Biotechnológiai Tanszék
Dept. of Microbiology and Biotechnology, Faculty of Food Science, Corvinus University of Budapest

* A „Food Science Conference 2013” című nemzetközi rendezvényen, a Budapesti Corvinus Egyetem Élelmiszer-tudományi Karán 2013 november 8-án tartott előadás.

látszik, hogy a baktériumok quorum sensing rendszerének az evolúciója mintegy korai fázisa volt a soksejtű szervezetek kialakulásának.

A szignál-molekuláknak a kibocsátók szaporodásával arányos koncentrációnövekedésétől függően, bizonyos küszöbkoncentrációk elérése esetén a közösség tagjaiban gén-expressziós „válaszok” (például az exponenciálisból stacionáris szaporodási fázisba átmenet, ellenálló képesség- vagy virulencia növekedés, spórázás, stb.) következnek be. Fajon belüli kommunikációra a Gram-negatív baktériumok bizonyos zsírsavszármazékokat: acilált homoszerin laktonokat, míg a Gram-pozitív baktériumok bizonyos oligopeptideket „használnak” jelző molekulákként. Van olyan szignál molekulák, amelyeket mind Gram-negatív, mind Gram-pozitív baktériumok képeznek. Ezek feltehetően a fajok közötti kommunikációban játszanak szerepet, például fajok keverékét tartalmazó közösségekben, biofilmekben (lásd alább). Egyes Gram-pozitív baktériumok által képzett polipeptidek fajon belüli jelző molekulákként, más fajokkal szemben gátló anyagokként hatnak. Intenzív kutatások folynak már a szignál molekuláknak a szintézise és a „célsejtek” által való észlelése, valamint az ezekkel kapcsolatos szabályozási folyamatok mechanizmusának a megismerésére.

A szignál molekulák könnyen átdiffundálnak a sejtmembránon, és kölcsönhatásba lépnek a DNS-specifikus szakaszaival, ezáltal a messenger RNS- és fehérjeképzést szabályozva. Ilyen fehérjéket kódolnak azok a gének is, amelyek biofilm képződést idéznek elő. Sejtek közötti kommunikáció segíti a baktériumokat növény- vagy állat-betegségeket okozó virulencia faktorok (betegséget okozó toxinok) kibocsátásának koordinálásában.

A quorum sensing szerepe a biofilmekben

A biofilmképzés, azaz a mikrobák különféle nedves felületekhez kötődése és ott komplex együttélési struktúrák kialakítása mind a természetben, mind az ember által készített felületeken valójában gyakoribb és még fontosabb létezési formája a baktériumoknak, mint a „szabadúszó”, un. planktonikus állapot. Víz-ellátási élelmiszer-mikrobiológiai és élelmiszeripari jelentősége ezeknek a folyamatoknak nyilvánvaló.

A bakteriális kommunikáció a biofilmképződés minden szakaszában szerepet játszik. Quorum sensing folyamatok „szabályozzák” a populációk sejtsűrűségét, anyagcsere-aktivitását, a tápanyagforrásokhoz alkalmazkodást. A biofilmet alkotó és a biofilm exopolimer mátrixába ágyazott baktériumok jelentősen eltérő „transzkripciós programokkal” rendelkeznek, mint a planktonikus sejtek. A populáció méretének szabályozásában, a „túlnépesedett” közösségből a baktériumok planktonikus állapotba kibocsátásában is szerepet játszanak a jelzőmolekulák. Ezeknek a fo-

lyamatoknak jobb megértése is sokat ígérő, mind elméleti, mind gyakorlati szempontokból.

Antibiotikumok mint jelzőmolekulák

Újabban a kutatások arra mutatnak, hogy például bizonyos „talajlakó” baktériumok által termelt antibiotikumok szerepének értelmezését is módosítani kell. Egyre több kutatás mutatja, hogy a „természetellenesen” nagy koncentrációkban használt antibiotikumok ugyan más mikrobákat károsítani, pusztítani képesek, kis koncentrációkban azonban ugyanazon antibiotikumok jelzőmolekulákként hatnak: biofilm képzésre ösztönzik az antibiotikumot termelő fajt, vagy fajok keverékéből álló biofilm képződését segítik elő, esetleg fokozott mozgásra, „menekülésre” készítetnek más baktériumokat. Ezáltal csökken az antibiotikumot képző mikroba számára az erőforrásokért való versengés szükségessége.

Kommunikáció a bélcsatorna mikrobiotája és a bél epitéliuma között

A „gazdaszervezetek” és a belük mikrobiotája közötti kommunikáció, például a baktériumok és az emlősök szervezete közötti kapcsolat témánktól ugyan távolabb áll, de orvostudományilag nagyon fontos új területe a kutatásnak. Ugyanis virulens mikroorganizmusok, mint amilyenek a patogén baktériumok és az emlősök bélcsatornája között is olyan kölcsönhatás alakul ki, ami révén a bélcsatorna receptorai által felismert, bakteriális eredetű anyagokra a szervezet bélgyulladásra reagál. Az elmúlt évtizedekben vált ismeretessé, hogy az egészséges szervezet bél mikrobiotája több mint 1000 baktériumfajból álló, az ember összes saját sejtjeinek a számát mintegy tízszeresen meghaladó számú közösséget alkot, anélkül, hogy gyulladással reagálna. A bélbaktériumok és az egyes élelmiszerekkel együtt étkezésre ajánlott, ún. probiotikus baktériumok közösségének éppenséggel egészségvédő hatást tulajdonítunk, ami azt jelenti, hogy a hasznos mikrobiota esetén másfajta kommunikáció és érzékelés érvényesül, mint a patogén baktériumok esetén. Az emlősök szervezete tehát megfelelő receptorokkal képes megkülönböztetni a szimbiotikus hasznos és a kórokozó baktériumokat.

A quorum sensing jelzőmolekulák analitikája

Az előbbiekből nyilvánvaló, hogy fontos feladat a jelzőmolekulák detektálására alkalmas módszerek kidolgozása és alkalmazása. A modern műszeres analitikai technikák széles fegyvertára ehhez segítséget nyújt. Közülük a megfelelő bioszenzorok kifejlesztése és alkalmazása különösen ígéretes, tekintettel az ilyen jellegű mérések gyorsaságára, viszonylagos egyszerűségére és gazdaságosságára. Remény van arra, hogy quorum sensing molekulák észlelése révén az élelmiszer-romlás korai detektálása válik lehetővé.

Bacterial Communication And Its Importance In Food Science*

József Farkas¹ and Csilla Mohácsi-Farkas²

Summary

Contrary with past considerations, bacteria are highly versatile beings. They are able to communicate not only within their community but interspecies, and eventually to higher plants and animals. They are producing specific signalling molecules inducing various gene expressions in other beings. This chemical communication is called quorum sensing. The lecture summarizes some recent information on this “social” behaviour of bacteria, particularly on its role in biofilms, food spoilage and food-related pathogenesis. Recent findings show that medically important antibiotics evolved in the nature not only to kill competitors but for communication. It is important to develop methods for detecting the signalling molecules and to understand better the quorum sensing inhibitors to develop new tools for enhancing food preservation and food safety.

Introduction

The Dutch Anton van Leeuwenhoek was the first observer of the tiny bacteria nearly three hundred and forty years ago. It is known today that bacteria are not only the most ancient but also the most abundant beings on the Earth. These single-celled organisms are also the major actors in food microbiology. The French Louis Pasteur and the German Robert Koch, great scientists of the second half of the 19th century have laid the foundation of microbiology by making essential discoveries and developing fundamental methods resulting in the scientific explanation of food spoilage and many diseases (establishing the so-called “germ-theory”). Due to the far-reaching effects of their research, bacteria were regarded for long time as self-sufficient individuals making strictly unicellular life style and creating a single cause - single effect situation. This paradigm was accepted both in the food and medical sciences. However, mainly because the consequence of developments in the disciplines of microbial ecology and molecular biology during the second half of the 20th century, this type of former scientific approach is changing in the direction of studies for more deeper understanding of microbial communities. These developments resulted in the recognition, how sophisticated are apparently simple bacteria. It turned out that they are not simply existing together in various forms with other beings, but they are communicating between each other as well as with other species, or, even with higher plants and animals. This communication means in its most well-known form the production and emission of specific organic molecules (“autoinducers”), and induction of changes in behaviour of their own population or the other “partners”.

Quorum sensing

This “social” interaction of bacteria is called “quorum sensing”. By means of quorum sensing, bacteria perceive the cell density of their population. Quorum sensing affects also the spatial organization of the bacterial community, including phenotypical heterogeneity. It seems that the development of the quorum sensing phenomenon was a sort of early phase of the evolution of the multicellular organisms.

The release of signal molecules is proportional with the growth of the bacterial population and the detection of a minimal threshold stimulatory concentration of such auto inducer leads to the alteration in gene expression (resulting e.g. induction of transformation the growth phase into stationary phase, increased resistance or virulence of the cells, sporulation, etc.). For interspecies communication, Gram negative bacteria produce acylated homoserin lactones (derivatives of certain fatty acids) while Gram positive bacteria produce certain oligo-peptides as auto inducers. Many Gram negative and Gram positive bacteria, living in mixed-species communities such as bio films (see below) are using a quorum sensing system for cross-specific signalling. Certain polypeptides made by Gram positive bacteria are auto inducers for the producing organism but they inhibit other organisms.

There are intensive studies for getting been acquainted with the synthese of signal molecules, their recognitions by the target organisms, and for understanding the mechanisms of the relevant regulatory processes. The signal molecules diffuse easily through the cell membranes and interact with specific parts of DNA, regulating thereby RNA- and protein production. Quorum sensing circuits are involved in the coordination of certain virulence factors of bacteria causing plant or animal-diseases.

The role of quorum sensing in biofilms

Bacterial biofilms are complex structures which can exist on natural surfaces as well as on types of artificial wet surfaces in processing plants. Actually, surface attachment is more common form of existence of bacteria than the free-living (“planktonic”) state. The importance of biofilms is evident for the food processing areas and the water treatment industry.

Bacterial communication plays a role in all phase of the biofilm formation. Quorum sensing processes „regulate” the cell densities of the bacterial populations, their metabolic activities and adaptation to nutrient sources. Bacterial cells forming biofilm and embedded in its exo-polymer matrix have significantly different “transcription programs” than those of planktonic cells. Signal molecules regulate releasing of cells into planktonic state from the “overpopulated” bio film community. Better understanding of all these processes are very promising both from the theoretical and practical all point of views.

Antibiotics as signal molecules

Recent research shows that the interpretation of the role of antibiotics produced by certain soil bacteria should be modified: when they are used at unnaturally high concentration these microbially produced antibiotics can damage or kill other microbes, however, normally “they are talking, not fighting”. At low concentrations, these compounds elicit self-protective biofilm formation or co-operative biofilm formation of mixed species. Eventually, they induce disposal of other microbes by causing them to increase their motility and “flee”. Consequently, competition for resources by the microbe that produces the antibiotic is reduced.

Communication between the gut microbiota and the host intestinal tissue

Although the communication between the symbiotic commensal bacteria of the gut microbiota and the intestinal tissue of the mammalian host organisms is a somewhat

A quorum sensing gátlásának vonatkozásai

A quorum sensing folyamatokat gátló anyagok keresése is érdekes kutatási terület. Nem toxikus és természetes eredetű ilyen inhibitorok a biológiailag aktív anyagok kutatásának élelmiszertartósítási szempontból is különösen fontos területe lehetnek, s például ilyen összefüggésekre deríthetnek fényt a tradicionális gyógyászatban használt egyes növények „étkezési fitokemikália” összetétele és a baktériumok kommunikációjának gátlása közötti kapcsolat. Másrészt a quorum sensing kommunikáció gátlása hasznos olyan esetben is, amikor például a biofilm egyes technológiai műveleteknél eltömi a szűrő membránokat. A Gram-negatív baktériumokkal kapcsolatosan említett jelzőmolekulák deaktiválását előidéző aciláz enzim használatával például sikerült megakadályozni a biofilmképzési folyamatot és ezáltal megnövelni szűrők hatékony használhatósága időtartamát.

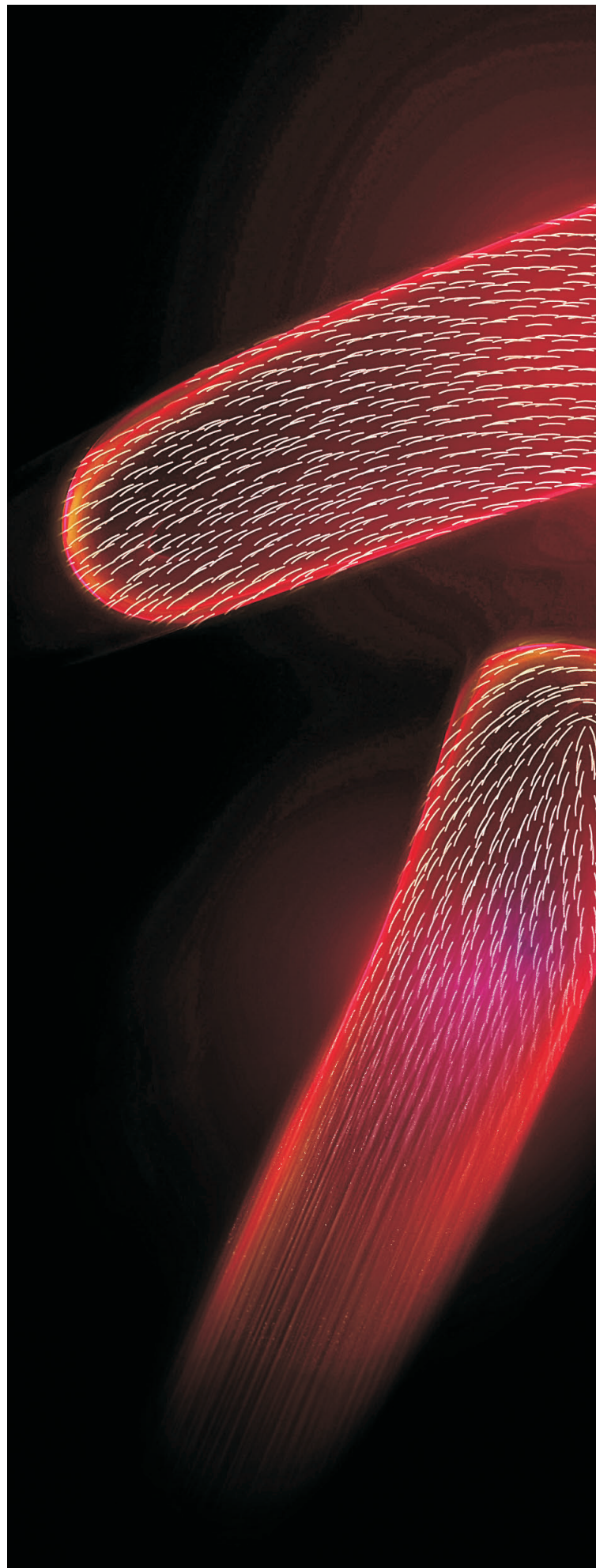
Következtetések

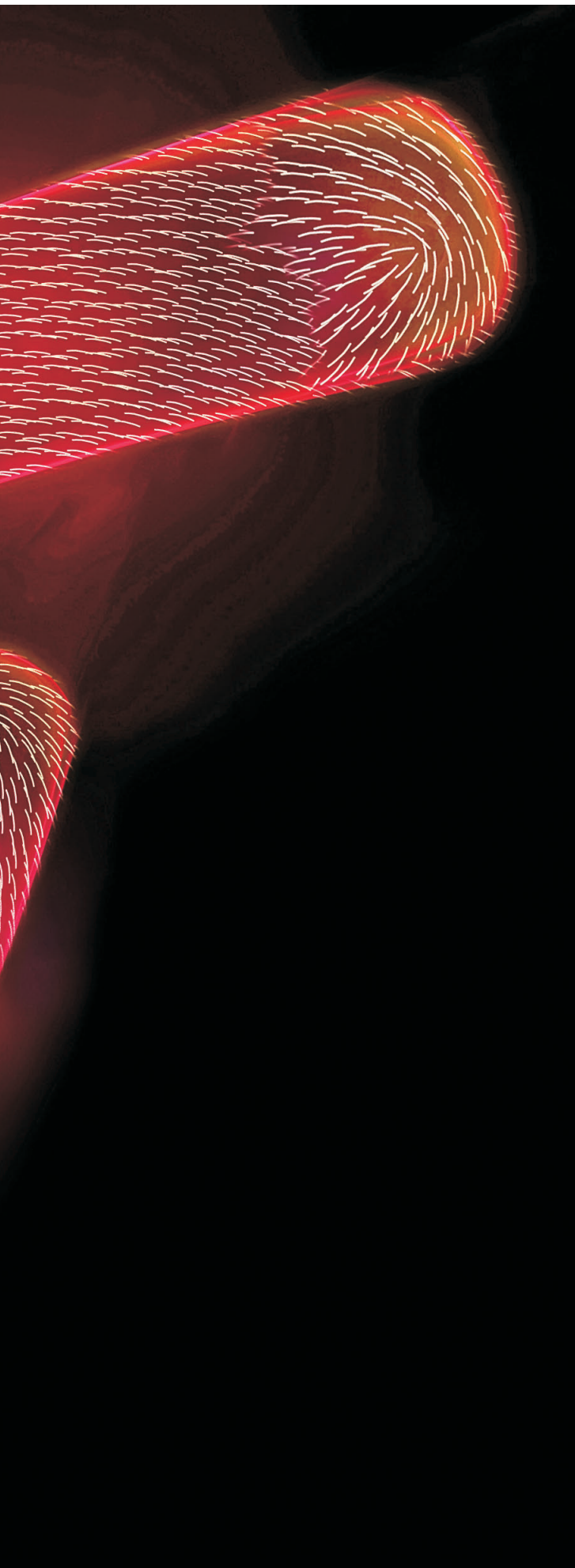
A modern élelmiszer-mikrobiológiai kutatások azt mutatják, hogy a baktériumok kommunikációja igen fontos szerepet játszik az élelmiszerek romlásában, a bakteriális biofilmekben és az élelmiszerekkel közvetíthető kórokozó baktériumok patogenezisében egyaránt. Ezért a baktériumok kommunikációja élelmiszer-ökoszisztémákban az élelmiszer-tudomány sokat ígérő kutatási területe. Ha jobban megértjük a bakteriális kommunikációt és az azt gátló, azzal antagonistá hatásokat, az segíthet az élelmiszerellátási lánc biztonsága javításában: a nemkívánatos baktériumok szaporodásának féken tartásában, az élelmiszerek eltarthatóságát, illetőleg az élelmiszer-biztonságot növelő új megoldások kialakításában.

Az élelmiszerek bizonyos komponensei gátolhatják, vagy éppen elősegíthetik a quorum sensing rendszerek működését. Az élelmiszerek mikro-szerkezetétől is nagyban függnek a sejtek közötti kommunikációk s ezen keresztül az élelmiszerek romlási mechanizmusa. Az élelmiszer-tudományi kutatások egyik új ága lehet tehát a quorum sensing kommunikációnak az élelmiszer-mátrixban való érvényesülése, figyelembe véve a mikrostrukturális, valamint különféle biotikus és abiotikus tényezőknek a szerepét annak érdekében, hogy például az élelmiszerek eltarthatósági ideje az eddigi gyakorlat-hoz képest jobban előre-jelvezhető lehessen.

Ajánlott olvasmányok / Recommended readings

- Farkas, J., Mohácsiné Farkas, Cs. (2013): Új tudományterületek, amelyekre az élelmiszer mikrobiológusnak is érdemes odafigyelni. *Élelmiszer Tudomány Technológia*, 67, 7-11.
- Jamuna, B. ai, A. Ravishndra, Rai, V. (2011): Bacterial quorum sensing and food industry. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 10, 184-194.
- Konishi, H., Fujiiya, M., Kohgo, Y. (2013): Traffic control of bacteria-derived molecules: A new system of host-bacterial crosstalk. *Int. J. Cell. Biol.*, (online: 2013. március 31.); doi: 10.1155/2013/757148.
- Ratcliff, W. C., Denison, R. F. (2011): Alternative actions for antibiotics. *Science*, 332, 547-548.
- Skandamis, P. N., Nychas, G.-J. E. (2012): Quorum sensing in the context of food microbiology. *Appl. Environ. Microbiol.*, 78, 5473-5482.





different area from our present subject, it should be mentioned here, because it is also a very important new field of research and host-bacterial crosstalk. Virulent microorganisms such as pathogenic bacteria are recognized by pattern recognition receptors and induce inflammatory responses in mammalian intestine. It became known in the recent decades that the gut microbiota of the human organism contains more than 1000 different commensal bacterial species and they outnumber human cells by a factor of 10 to 1 without inducing inflammatory responses. The commensal bacteria-derived molecules mediate interactions between them and the host through sensing systems that may be different from those used for pathogenic bacteria. The commensal bacteria and the probiotic bacteria, recommended for consumption together with certain foods, exhibit beneficial functions in the host intestines. New findings indicate that the beneficial bacteria help to maintain the homeostasis of the intestinal environment.

Analysis of the quorum sensing signal molecules

It follows from what has been mentioned before that development and application of methods suitable for detection of the signal molecules are important analytical tasks. The broad arsenal of modern instrumental analytical tools can assist this work. Developing relevant biosensors seems to be particularly promising, considering the rapidity, relative simplicity and economy of such measurements. It is hoped that by detection of the quorum sensing molecules the early detection of food spoilage may become possible.

Inhibitory aspects of quorum sensing

The search for quorum sensing inhibitors is also an interesting field of research. Quorum sensing inhibitors, if they are non-toxic for the consumers, would be especially important for food preservation. Dietary phytochemicals from plants known to have several health benefits and their relation to inhibition of bacterial communication is an important consideration in this regard. Inhibition of quorum sensing might be useful also in those technological operations where e.g. biofilm formation plugs filter membranes. As an example, it was possible to prevent biofilm formation by using an acylase enzyme. This inhibition based on the deactivation of the signal molecules mentioned in relation of quorum sensing of Gram negatives, increasing thereby the longevity period for effective use of such membranes.

Conclusions

Because quorum sensing plays important roles in food spoilage, bacterial biofilms and pathogenesis of food-borne pathogenic bacteria, bacterial communication in food ecosystems is a promising field of food science. If bacterial communities and effects of their inhibition will be better understood, that can help the improvement of safety of the food supply chain, prevention of undesirable bacteria and development of methods for improved food preservation and food safety.

Since certain components of food inhibit, or, even support the formation of quorum sensing systems, and the bacterial communication in such ecosystems depends much on the microstructure and interactions between biotic and abiotic factors, better understanding of the relevant interactions could assist better prediction of shelf life of food.



Csóka Mariann¹, Tolnay Pál¹, Szabó S. András¹

Érkezett/Received: 2014. január/January – Elfogadva/Accepted: 2014. február/February

Hársméz színjellemezőinek változása hőkezelés hatására, illetve a tárolás során

Összefoglalás

A méz színe és állaga fontos fizikai jellemzők, és a világpiacon ármeghatározó tényezők is lehetnek. A hosszú ideig tartó szállítás vagy tárolás, illetve a nem megfelelő körülmények között végzett feldolgozási folyamatok kedvezőtlenül befolyásolhatják a termék minőségét, és ez a változás az érzékszervi tulajdonságok változását is okozhatja. A mintákat japán gyártmányú MINOLTA CR 100-as típusú színmérő készülékkel vizsgáltuk, amely alkalmas L, a*, b* koordinátarendszerben megadni a CIELAB színtér trikromatikus értékeit. A színjellemezők értékei a kezelési hőmérséklet és a kezelési idő függvényében eltérést mutattak, a magas hőhatásnak (90°C) kitett mézek színváltozása a kontrolhoz képest jelentős volt.

Bevezetés

A méhek szerepe a mezőgazdasági termelésben, a méhészet és a méztermelés jelentősége közismert. Magyarországon a méhészet kiemelten fontos gazdasági tevékenység. Az Európai Unión belül hazánkban a legnagyobb a fajlagos méh-sűrűség, Magyarországon 2012-ben 1.2 millió méhcsaládot tartottak nyilván. A mézek minősítése, érzékszervi, fizikai, kémiai jellemzőinek, esetleges szennyezettségének vizsgálata, eredetének megbízható meghatározása, a hamisítás felderítése jelentős feladat az élelmiszerellenőrzés és minőségbiztosítás területén dolgozó szakemberek számára [1], [2], [3], [4], [5]. Az Ázsiából érkező olcsó – illegális importból származó és elsősorban kínai eredetű – méz jelenléte az egész világon problémát okoz, az USA-ban a kisebb üzletekben kapható mézek legalább 3/4 része nem az, amit eredetileg a méhek termelnek [6]. Egyébként a méznek nem csupán az élelmiszeripari, de gyógyászati célú felhasználása is jelentős [7].

Tanszékünk hosszú évek óta folytat mézvizsgálatokkal kapcsolatos kutatómunkát [8], [9], [10], [11], [12], [13], [14], [15]. E kutatómunka keretében foglalkoztunk azzal a kérdéskörrel is, hogy a hőkezelés és tárolás milyen hatással van a mézek egyes fizikai (szín) és kémiai (hidroximetil-furfurol-tartalom, diasztáz-aktivitás) jellemzőinek változására, ill. milyen összefüggés áll fenn a fizikai és kémiai paraméterek között. Jelen

dolgozatunkban a színjellemezők változásának vizsgálatáról kívánunk beszámolni hársmézminták vizsgálata alapján.

A különböző mézek fizikai és kémiai tulajdonságainak vizsgálata fontos szerepet játszik a termék minősítésében, mivel az egyes komponensek jelenléte vagy éppen hiánya a méz állapotáról nyújt információt. Jelezheti a méz helytelen tárolását – pl. a túl magas vagy túl alacsony hőmérsékletet – illetve túlzott hőkezelését, sőt idegen anyagok jelenlétét (pl. kukoricaszirup) is. A mézhamisítások egyre gyakoribbá válása is sürgeti az újabb és hatékonyabb vizsgálati módszerek kidolgozását.

Ismert tény, hogy a helytelen tárolás, illetve a túlzott hőkezelés kedvezőtlen hatással lehet a méz minőségére és a nemkívánatos folyamatokat általában színváltozás is kíséri. A Magyar Élelmiszerkönyv mézre vonatkozó irányelve szerint a termék tárolása zárt edényzetben kell, hogy történjen 5–40°C közötti hőmérsékleten és a maghőmérséklet a feldolgozás során sem haladhatja meg a 40°C-ot [16]. Mivel a mézek színe igen változatos lehet – a csaknem színtelentől a sötétbarnáig – erre a fizikai jellemzőre vonatkozóan nincs egységes előírás. Ismerve azonban az egyes méztípusok jellegzetes színét, a színjellemezők változásának mérése hasznos kiegészítő vizsgálat lehet a termékben végbemenő kémiai változások nyomkövetésére.

¹ Budapesti Corvinus Egyetem, Élelmiszerkémiai és Táplálkozástudományi Tanszék

¹ Budapest Corvinus University, Department of Food Chemistry and Nutritional Science

Anyag és módszer

Vizsgálatainkat kereskedelmi forgalomból származó hármézen végeztük. A hárméz erős, jellegzetes illatú, pikáns aromájú mézkülönlegesség. Színe – amelynek kialakításáért valószínűleg fenolgyeületek és nem enzimikus barnulási folyamatok (pl. Maillard-reakció) során keletkező komponensek felelősek – a gyűjtés idejétől függően általában a világossárgától a közép-barnáig terjed. Kedvező érzékszervi és beltartalmi paramétereinek köszönhetően kedvelt csemegeként számít, fogyasztása jótékony hatással van a szervezetre.

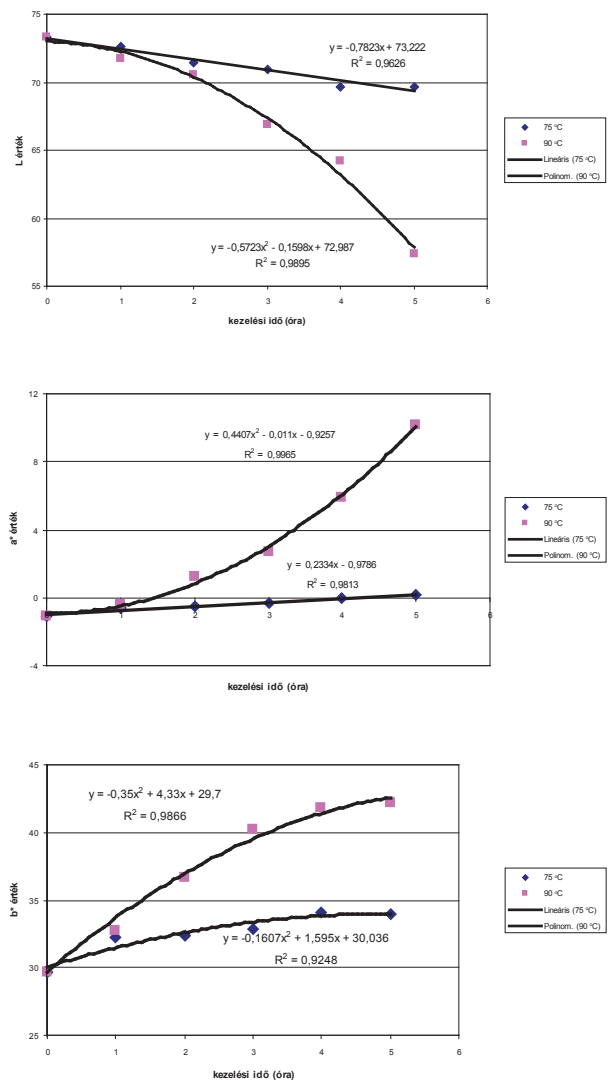
A méz színének változását a színjellemzők rendszeres időközönkénti mérésével követtük nyomon. A hőkezelés és a tárolás hatásának vizsgálatához a mézet 75 illetve 90°C-on kezeltük különböző időtartamokig, a kontrolmintát pedig 10 és 30°C-on tároltuk a 30 naponként végzett vizsgálatokat megelőzően.

A mézmintákat japán gyártmányú MINOLTA CR 100-as típusú színmérő készülékkel vizsgáltuk, amely alkalmas egyéb színjellemző mellett L, a*, b* koordináta-rendszerben megadni az eredményeket. A készülék nem tartalmaz színszűrőket, hanem helyettük 6 db nagyérzékenységű Si fotodiódával van ellátva. A standard fényt nagyteljesítményű xenon villanócső biztosítja. A készülék kalibrálása etalon kerámia- vagy csempelapra történik.

A CIELAB színtér a trikromatikus értékeket L, a*, b* derékszögű koordináta-rendszerbe transzformálja, amely az ellentétes színpárok rendszerén alapul. Ebben a színtérben az L a világossági tényező, az a* a vörös-zöld színezetre jellemző, a b* pedig a kék-sárga színezetre. Az L= 0 érték a fekete, az L= 100 pedig a fehér pont. Vagyis minél nagyobb egy minta L értéke (minél jobban közelít 100-hoz), annál világosabb. Mind az a*, mind a b* színjellemző felvehet pozitív és negatív értékeket. A pozitív a* a piros, a negatív a* a zöld színjellemzőre utal. Hasonlóképpen a pozitív b* a sárga, a negatív pedig a kék színjellemzőre vonatkozik.

Vizsgálati eredmények és értékelésük

A hőkezelésnek a méz színére kifejtett hatását a CIELAB színtér L, a*, b* derékszögű koordináta-rendszerébe konvertálva határoztuk meg. A színjellemzők értékei a kezelési hőmérséklet és a kezelési idő függvényében jelentős eltérést mutattak (1. ábra): a világossági tényező (L) értéke 75°C-os kezelésnél a kiindulási állapothoz képest csak kismértékben csökkent, vagyis a sötétedés szinte elhanyagolható, szabad szemmel alig látható volt, míg 90°C-os hőkezelésnél szembeutóbb volt a változás, ilyen magas hőhatásnak kitett mézek színváltozása a kontrollhoz képest már jelentősebb.



1. ábra: A hárméz színjellemzőinek változása hőkezelés hatására a kezelési idő függvényében
Figure 1. Alteration of linden honey colour parameters by heat treatment time

Ez az eredmény azzal magyarázható, hogy 90°C-os kezelés hatására felgyorsultak a bomlási folyamatok, és több olyan anyag keletkezett (pl. a Maillard-reakció során), amelyeknek jelentős szerepük van a méz színének sötétedésében. A vörös-zöld színtónus (a*) változása is sokkal nagyobb mértékű volt a 90°C-on hőkezelt méz esetén, minél tovább tartott a kezelés (mindkét hőmérsékletnél), annál telítettebb lett a vörös színtónusban a minta. A 75°C-on kezelt minta vörös színintenzitása lineárisan változott a kezelési idő függvényében, míg a 90°C-on kezelt minta esetén exponenciális összefüggés állt fenn. A sárga-kék színtónus (b*) értékében 75°C-on alig volt változás, de 90°C-on jelentős emelkedést mutatott, azaz egyre telítettebb lett sárga színben a kezelt méz. Ugyanakkor a két görbe lefutása – eltérően az a* értékétől – inkább telítési görbéhez hasonlít, ami azt sugallja, hogy a sárga színhatást kiváltó vegyületek képződését az idő előrehaladtával valami korlátozta és/vagy idővel ezen komponensek a vörös színhatást kiváltó vegyületekké alakultak át.

Alteration in linden honey colour properties by storage and heat treatment

Mariann Csóka, Pál Tolnay, András S. Szabó

Abstract

Change of Colour Parameters of Linden-Honey as a Function of Heat Treatment and Storage

Colour and rheological properties are important physical parameters, determining the price on world-market, as well. Transport and storage for long time, not appropriate conditions for processing can have a negative effect on the quality, influencing the sensory properties, as well. The investigation of honey samples was carried out using MINOLTA CR-100 equipment, which is able to give the trichromatic values of CIELAB in L, a*, b* co-ordination system. The values of colour parameters in dependence of temperature and duration of the treatment were different the change of colour in case of high temperature (90°C) treatment was significant.

Introduction

The role of bees in agriculture and the significance of apiculture and honey production are well-known. Beekeeping is of exceptional economic importance in Hungary, bearing the highest areal bee population in the European Union with 1.2 million bee families recorded in 2012.

Challenges of food inspection and quality control regarding honey grading are the examination of sensory/physical/chemical properties, contaminant analysis and a documentary investigation of honey origin [1], [2], [3], [4], [5]. Presence of cheap Asian honey, from illegal import sources mainly from China, is a global problem. At most 3/4 part of the honey sold in groceries in the USA is not what originally was produced by bees [6]. Besides alimentary purposes honey has also important medicinal applications [7].

Research in honey testing has been carried out for years at our department [8], [9], [10], [11], [12], [13], [14], [15]. Amongst others, effects of heat treatment and storage on physical (colour) and chemical properties (content of hydroxyl methyl furfural, diastase activity) and any possible correlations have been investigated. We hereby report our results concerning colour changes of linden honey.

Examination of physical and chemical parameters plays an important role in testing as the presence or absence of certain components may be indicative of the condition of honey. It can refer to poor storage conditions (e.g. too high/low temperature), overheating or even the presence of extraneous substances (e.g. corn syrup). Counterfeit becoming more and more common also emerges the development of new powerful strategies for honey testing.

Malstorage or aggressive heat treatment is known to be harmful for the quality of honey and usually result in colour changes. According to the directions for honey in the Codex Alimentarius Hungaricus products should be stored in closed vessel between 5 and 40 °C and the core temperature cannot proceed 40°C during treatment. As the colour of honey may differ also by type there are no relations

for colour as a physical parameter. It can, however, be a useful additional information to measure colour changes, considering possible chemical processes, and compare them to the known specific colour of a certain honey type.

Materials and methods

The examined linden honey samples, are of commercial origin. The linden-honey - having intense characteristic odour and picant flavour - is a honey speciality. Their colour, originating most likely from phenolic compounds and not enzymatic reactions (e.g. Maillard reaction), range from pale yellow to mid-brown depending on the time of the harvest. Due to favourable sensory and content parameters linden honey is a popular dessert moreover its consumption is beneficial for health.

Colour changes in honey were tracked by regular measurements after certain time intervals. For investigation of the effects of heat treatment samples were tempered to 75 and 90 °C for different periods of time. Control samples were stored at 10 and 30°C before the tests that were carried out every 30 days.

Honey samples were measured by MINOLTA CR 100 colorimeter (made in Japan) that is suitable for, besides other features, processing data in a L, a*, b* coordinate system. No colour filters are needed instead six high sensitivity Si photodiodes are used. Standard light is provided by a high performance Xe flashtube. Template ceramics or tiles were applied for the calibration.

CIELAB colour field transforms the trichromatic values into a 'L, a*, b*' orthogonal coordinate system based on complementary colours.

Value of L refers to the element of 'luminance' (lightness), a* to the element on the red-green scale, b* to the element on the yellow-blue scale.

If L=0, means black, or L=100, means white; this way the bigger the value of L, the lighter the colour is a* and b* range from negative to positive values: +a means red, -a means green, similarly +b means yellow, -b means blue.

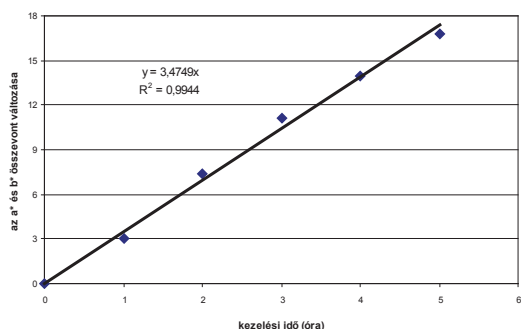
Results and discussion

The effect of heat treatment on honey colour was determined using the L, a*, b* orthogonal coordinate system of CIELAB colour field. Colour parameters show significant difference in the function of treatment time and temperature (Figure 1.). Parameter 'L' (referring to lightness) changes only slightly in the case of treatment at 75°C which means that darkening is insignificant, it is hardly visible by naked eye. Treatment at higher temperature (90°C) results in obvious discoloration compared to the control samples.

Place of Figure 1.

Possible explanation of the experiences are the accelerating decomposition processes at the elevated (90°C) temperature resulting more substances (e.g. by Maillard reaction) affecting dark discoloration of honey. Alteration of value a* (red-green scale) is also more intense if treated at 90°C. Longer heat treatment caused discoloration in the red tone (+a) at both temperatures. Linear regression describes the changes in red tone by time at 75°C, exponential approximation fitted to the one at 90°C. Little alteration of value b*(yellow-blue scale) can be seen on samples treated at 75°C counter to the elevating b* for

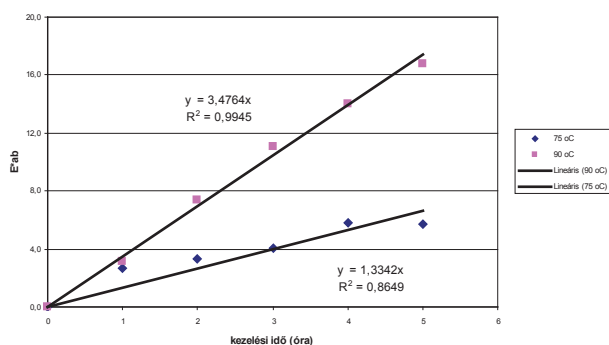
A vörös illetve sárga színhatást kialakító vegyületek esetleges összefüggésére mutathat rá a 2. ábra, amelyből kitűnik, hogy a CIELAB színtérben összevontan értelmezett a^* és b^* színjellemzők változása lineáris lefutású ($Y = [(\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2]^{1/2}$).



2. ábra: A 90°C-on kezelt méz minta vörös és sárga színnel való telítettségének eredő változása a kontrol méz mintához képest, a kezelési idő függvényében

Figure 2. Resultant honey discoloration by red and yellow tone alterations (compared to control samples) as a function of 90°C heat treatment time

Ha összességében vizsgáljuk a méz minták CIELAB színtérbeli változását (3. ábra), az előzőekben ismertetett eredményhez jutunk. A 90°C-os hőkezelést kapott mintáknál egyértelmű a színváltozás, szemben a 75°C-on kezelt méz mintákkal, amelyek alig mutatnak változást.



3. ábra: A 75 és 90°C-on kezelt méz minta E^*ab értékei a kezelési idő függvényében

Figure 3. E^*ab values of honey samples treated at 70 and 90°C as a function of treatment time

A tapasztalatokat a számítások is megerősítik, mivel a CIELAB színtér E^*ab jellemzőjének értékei összefüggésbe hozhatók a szemmel érzékelt színelkülönbséggel (1. táblázat). A táblázat adataiból egyértelműen megállapítható, hogy a 90°C-os hőkezelésnek kitett mézek színe egymástól óránkénti időkülönbséggel vizsgálva jól láthatóan különbözik, színsorozat állítható fel. Ugyanez a 75°C-os kezelést kapott mézekekről nem mondható el. Itt a színelterések többnyire csak nehezen vehetők észre. Ezekből az eredményekből egyértelműen kitűnik, hogy a 90°C-os hőkezelés sokkal nagyobb hatással volt a méz színének változására, mint a 75°C-os. A 3. ábra egyeneseseinek iránytangenséből kifejezve a különb-

séget megállapítható, hogy a 90°C-on kezelt minták színváltozásának mértéke több mint 2,5-szerese a 75°C-on kezelt mintáknak. A kémiai reakciók ugyanis 90°C-on jóval gyorsabban mennek végbe, és így több olyan vegyület keletkezik, amelyek felelősek a méz színének alakulásáért.

1. táblázat: Az egyes méz minták E^*ab értékének összefüggése az érzékelt színelkülönbséggel

Table 1. Correlation between E^*ab values of honey samples and visual perception

Kezelési hőmérséklet Treatment temperature	Kezelési idő (óra) Treatment time (hours)	E^*ab^1 (az 1 órával korábbi mintához viszonyítva) E^*ab1 (compared to the previous hour)	Érzékelt színelkülönbség Perceived difference
75 °C	1	2,63	észrevehető noticeable
	2	0,68	alig vehető észre hardly noticeable
	3	0,76	alig vehető észre hardly noticeable
	4	1,74	észrevehető noticeable
	5	0,08	nem vehető észre not noticeable
90 °C	1	3,43	jól látható easily visible
	2	4,44	jól látható easily visible
	3	4,98	jól látható easily visible
	4	3,81	jól látható easily visible
	5	6,48	nagy significant
<p>1E^*ab-értékek: 0,0-0,5: színelterés nem vehető észre 0,5-1,5: színelterés alig vehető észre 1,5-3,0: a színelterés észrevehető 3,0-6,0: jól látható színelkülönbség 6,0-12,0: nagy színelkülönbség észlelhető</p> <p>1E^*ab-values: 0.0-0.5: no noticeable alteration 0.5-1.5: hardly noticeable alteration 1.5-3.0: noticeable alteration 3.0-6.0: easily visible alteration 6.0-12.0: significant alteration</p>			

Megemlítendő, hogy a hőkezelés mellett a tárolási körülmények is hatással voltak a méz színének alaku-

lására. A 10°C-os tárolási hőmérséklet hatására nemcsak a méz színe, hanem a konzisztenciája is megváltozott: kristályos állagú lett, színe pedig a finomszemcsés kristályok miatt sárgásfehérré változott. A 30°C-os tárolási hőmérséklet éppen az ellenkező hatást váltotta ki: a méz hígán folyóvá vált, színe sötétedett a teljes oldódás és a keletkező színhatást okozó vegyületek miatt.

Irodalom / References

- [1] Zander, E. (1994): Der Honig. Eugen Ulmer GmbH & Co., Stuttgart.
- [2] Kerekes, L., Sitkei, A. (1996): A méz minősége és minősítése. Élelmiszervizsgálati Közlemények, 42 (3), 204-211.
- [3] Lukács, G. (1997): A méz pollenvizsgálatának alkalmazásáról és használhatóságáról. Élelmiszervizsgálati Közlemények, 43(3), 198-207.
- [4] Zsivánovits, G. (2000): Mézek fizikai paramétereinek mérése és azok felhasználása a minősítésében. Élelmészeti ipar 54(3), 83-86.
- [5] Popek, S. (2002): A procedure to identify a honey type. Food Chemistry, 79, 401-406.
- [6] Schneider, A. (2011): Tests show most store honey is not honey. Food Safety News, Nov. 7.
- [7] Namdeo, K.P., Verma, Sh., Bodakhe, S.H., Shrivastava, S.K., Dangi, J.S. (2010): Chemical investigations of honey: a multiactive component of herbal therapeutic agent. IJRAP, 1(1), 85-89.
- [8] Földházi, G. (1994): Analysis and quantification of carbohydrates in honey using HPLC. Journal of Food Physics, supplement, Proc. Int. Conf. Food Physics, Budapest, 1994, p. 23-27.
- [9] Amtmann, M., Mednyánszky, Zs., Tolnay, P., Korány, K. (2000): Fajtamézek illatkomponenseinek vizsgálata. Lippay J.- Vas K. Tud. Ülésszak, 2000. nov.6-7., Budapest, Szent István Egyetem, Budai Campus Kiadványa, Élelmiszertudomány, p. 30-31
- [10] Amtmann, M., Mednyánszky, Zs., Kasperné Szél, Zs., Korány, K. (2003): Mézek illatkomponenseinek GC-MS eredetvizsgálata. Lippay János - Ormos Imre - Vas Károly Tudományos Ülésszak. 2003. nov. 6-7., Budapest, Budai Campus Kiadványa, Élelmiszertudomány, p. 178-179.
- [11] Amtmann, M., Kardos-Neumann, Á., Kasper-Szél, Zs., Takáts A. (2003): A Comparative Analysis of Hungarian Robinia and Milkweed Honeys Based on Their Chemical and Physical Characteristics. Acta Alimentaria, (4), 395-403,
- [12] Amtmann, M., Csóka, M., Korány, K. (2005): A levendula és a levendulaméz közötti kémiai összefüggés. "Lippay János - Ormos Imre - Vas Károly" Tudományos Ülésszak. 2005. október 19-20., Budapest, Budai Campus Kiadványa, Élelmiszertudományi Kar, p. 188-189,
- [13] Amtmann, M., Szabó, A.S., Korány, K. (2008): Application of floral scent analysis in the verification of honey authenticity. J. Food Physics, 21, 7-9.
- [14] Amtmann, M., Csóka, M., Nemes, K., Korány, K. (2010): Az aranyvessző virág (*Solidago canadensis* L.) és méz illatkapcsolata. Élelmiszervizsgálati Közlemények, 56 (2), 96-101.
- [15] Kasperné Szél, Zs. (2007): A selyemkóró méz kémiai jellemzői és összehasonlítása az akácmézzel. Élelmészeti ipar, 61(8), 251-256.
- [16] Magyar Élelmiszertudományi Könyv (Codex Alimentarius Hungaricus) 2-100 számú irányelv, Megkülönböztető minőségi jelöléssel ellátott mézfélék.

more intensive yellow coloured (+b) honey after heat treatment at 90°C. At both cases, contrary to the approximations used for a* results, data by time gives saturation curves suggesting that formation of the substances responsible for the yellow discoloration is reduced by time or they are transformed into red colorants. Possible correlation between red and yellow colorants is revealed by Figure 2. showing linear $Y=[(\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2]^{1/2}$ regression for the convolved interpretation of a* and b*.

Place of Figure 2.

Complexly considering the colour changes of honey samples in CIELAB colour field (Figure 3.) the previously mentioned conclusions can be drawn. Colour change is definite in the case of the samples that suffered heat treatment at 90°C. By contrast hardly any alteration can be marked in the case of the samples treated at 75 °C.

Place of Figure 3.

Calculations confirm the experimental results as the E*ab profile of CIELAB can be associated to the visible colour difference (Table 1.). The data in Table 1. show that honey samples that had been exposed to 90°C heat treatment suffered discoloration: the difference is visible between the hourly taken samples. The same impression is not true for the samples treated at 75°C: colour differences are hardly visible. As a conclusion it is clearly stated the heat treatment at 90°C affected honey discoloration more intensely than the one at 75°C. Expressing the difference by the slopes of Figure 3. gives the conclusion that 90°C heat treatment causes discoloration 2.5 times stronger than the one at 75°C. A possible explanation is that chemical reactions take place faster at higher temperature producing more compounds that can be responsible for honey discoloration.

Place of table 1.

It should further be noted that not only heat treatment but also storage conditions affected the colour of honey. Having been stored at 10°C, besides the colour change, the consistency altered too: crystalline character developed and as a consequence of incorporated fine particles off-white (yellowish) discoloration appeared.

By contrast storage at 30°C resulted in an easily flowing less viscous fluid with deeper colour originating from the complete dissolution and certain appearing compounds.





Burján Zita Kata¹, András Dávid¹, Győri Zoltán²

Érkezett/Received: 2014. január/January – Elfogadva/Accepted: 2014. február/February

A búzaliszt ásványianyag- és fehérjetartalmának változása műtrágyázás hatására

Összefoglalás

Jelen dolgozatban a K, P, S, Mg, Ca, Fe, Mn, Zn, Cu, Sr és a fehérje mennyiségi alakulását vizsgáltuk különböző adagú NPK kezelések mellett az egységes Országos Műtrágyázási Tartamkísérletek nagyhorcsöki kísérleti állomásáról származó búzaliszt mintákban. A minták elemtartalmának meghatározása induktív csatolású plazma tömegspektrométerrel történt, amelyet a minták oldatba vitele előzött meg $\text{HNO}_3\text{-H}_2\text{O}_2$ -os nedves roncsolás formájában. A fehérjetartalmat Kjeldal módszerrel határoztuk meg. A kezelések hatásának szignifikanciáját két mintás t-próbával vizsgáltuk. Eredményeink szerint a javuló N ellátás nem befolyásolta a liszt K-, P-, Mg- és Fe-tartalmát, viszont pozitív hatással volt a S, Ca, Cu, Mn és Sr dúsulására. A szuperfoszfát adagok és a liszt K-, S-, Mg-, Ca-, Fe- és fehérjetartalma között nem találtunk összefüggést, azonban a S mennyisége növekvő tendenciát mutatott, emellett a javuló P ellátással nőtt a liszt P-, Mn- és Sr-koncentrációja, viszont a P kezelések gátolták a Zn- és a Cu-akkumulációját. A K dózisok és a minták K-, P-, S-, Mg-, Fe-, Mn-, Zn-, Cu- és fehérjetartalma között nem találtunk kapcsolatot, azonban a javuló K ellátás negatívan befolyásolta a liszt Ca- és Sr-koncentrációját.

Bevezetés

A gabonanövények termése fontos ásványianyag- és tápanyagforrás az emberek számára [1]. Az ásványi elemek megoszlása a búzaszem egyes részei között egyenetlen. Ezeket legnagyobb mennyiségben az aleuron réteg tartalmazza [2], viszont számos országban az ásványi alkotókban legszegényebb endospermium a mag legszélesebb körben fogyasztott része [3]. Ugyanakkor az elégtelen ásványi anyagbevitel egyre jelentősebb problémát jelent az emberi táplálkozásban [4].

A búzával szemben támasztott fontos minőségi követelmény, hogy annak szemtermése minél nagyobb fehérjetartalommal rendelkezzen. A fehérjetartalom ugyanis kedvezően befolyásolja a búzaliszt sütőipari

értékét, és jó hatással van a belőle készült kenyér emészthetőségére [5]. A búzaszemek minden részében található fehérje, ám az legnagyobb koncentrációban az aleuronrétegben és a csírában van, így a teljes szem a fehérjetartalom szempontjából is értékesebb, mint az endoszpermből álló termékek [6].

Figyelembe véve, hogy a trágyázás az őszi búza termesztéstechnológiája során az egyik legfontosabb, legkritikusabb tényező [7], vizsgálataink során arra kerestük a választ, hogy lehetséges-e a búzaliszt elem- és fehérjetartalmának növelése a megfelelően kialakított nitrogén, illetve NPK trágyázási stratégiákkal, illetve, hogy hogyan hatnak a búzaliszt elemtartalmára az NPK kezelések különböző szintjei.

¹ Debreceni Egyetem Agrár- és Gazdálkodástudományok Centruma, Mezőgazdaság-, Élelmiszertudományi és Környezetgazdálkodási Kar Élelmiszertudományi, Minőségbiztosítási és Mikrobiológiai Intézet

University of Debrecen Centre for Agricultural and Applied Economic Sciences, Faculty of Agricultural and Food Sciences and Environmental Management, Institute of Food Science, Quality Assurance and Microbiology

² Szent István Egyetem Gazdaság- és Társadalomtudományi Kar, Regionális Gazdaságtani és Vidékfejlesztési Intézet

Szent István University, Faculty of Economics and Social Sciences, Institute of Regional Economics and Rural Development

Shi vizsgálataiban a N trágyázás szignifikáns hatással volt a búzaszemek fehérjetartalmára [2]. Kalászos gabonaféléken végzett kísérletek során a N-túlsúly növelte a termés Fe-, Mn-, Cu- [8], és S-tartalmát [9]. Más kutatások eredménye szerint a N trágyázással nőtt a búzaszemek Ca koncentrációja [10], [11], továbbá a termés és a búzaliszt Cu- és Zn- illetve Fe-tartalma [2], [3].

A P kezelések ásványianyag-tartalomra gyakorolt hatásával számos kutató foglalkozott. Kukorica szemtermésében a P trágyázás a P, K, Fe és Mn felvételére serkentőleg hatott [12]. Kádár [9] tritikálével végzett vizsgálataiban a P trágyázás hatására nőtt a P, a Ca, a Mg, a Mn valamint a Sr felhalmozódása a legtöbb növényi részben. Lásztity a S tartalom szignifikáns növekedését tapasztalta szuperfoszfát alkalmazása mellett, amit a műtrágyában lévő kénnel magyarázott [13]. Lásztity kísérletében a szuperfoszfát növekvő adagjai kedveztek a Sr akkumulációjának, amit a szerzők a szuperfoszfát műtrágya stronciumtartalmával indokoltak [14]. A foszfor-cink-antagonizmusról több kutató is beszámolt, többek között Bingham és Garber [15], Győri [16], Kádár [9], Kádár [17]. Győri [18] és Kincses, S.-né [11] vizsgálataiban a P trágyázás nemcsak a búzaszemek Zn koncentrációját, de azok Cu tartalmát is csökkentette, ami a foszfor-réz antagonizmusnak köszönhető.

Hazai kutatások tapasztalatai szerint a K műtrágyázás a kation-antagonizmus miatt csökkentette a búzaszem Ca tartalmát [11] emellett más kalászos gabonafélék esetében is mérsékelte a Ca, Mg és Sr akkumulációját [9], [8] és a S beépülését is enyhén visszaszorította [8].

Anyagok

Az általunk vizsgált minták az Országos Műtrágyázási Tartamkísérletek nagyhorcsöki kísérleti telepéről származtak. Ezek begyűjtése 2005-ben történt, a tenyészedőszakban 488 mm csapadék hullott. A kísérleti terület talaja karbonátos csernozjom, kémhatása gyengén lúgos, mechanikai összetételét tekintve vályog, szerkezete morzsás, többnyire jó és stabil, mély termőrétegű, kitűnő vízgazdálkodási tulajdonsággal rendelkezik. Nagy hasznosítható vízkészlete miatt kevésbé aszályérzékeny. A szántott réteg CaCO_3 tartalma 4,27%, humusztartalma 3,45%. A talaj további fontos jellemzői: pH (KCl): 7,3; S-érték: 26,8 mg/100g, Ca_2+ ; Mg_2+ ; $\text{Na}+$; $\text{K}+$ tartalom az S-érték %-ában a szántott rétegben: 92,6; 5,4; 0,1; 1,9. Al-oldható P_2O_5 - és K_2O : 60-80 és 180-200, KCl-Mg: 150-180, KCl+EDTA-oldható Mn-, Cu- és Zn tartalom: 80-150, 2-3 és 1-2 $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$. A kísérletek elrendezésüket tekintve kétszeresen osztott split-split-plot felosztásúak, a főparcellákat a vetésforgók adják, míg a K-adagok az elsőrendű, az NP adagok a másodrendű alparcellák. A főparcellák 80 parcellából állnak, ezek bruttó parcellamérete 50-70 m^2 .

1. táblázat: A 18 jelű kísérletek kiválasztott kezeléskombinációi és műtrágyaadagjai
Table 1: Selected treatment combinations and fertilizer doses of experiments no. 18

Kezelés Treatment	N (kg/ha)	P (kg/ha)	K (kg/ha)
1	0	0	0
9	150	0	100
11	150	100	100
17	250	100	100
28	150	50	100
30	150	100	0
36	150	100	200
40	200	0	0

Az általunk vizsgált 18-as jelű kísérletekben 40 tápanyagkezelés és 4 ismétlés van, ezek közül az 1. táblázatban szereplő kezelések mintái álltak rendelkezésünkre. A búzamenták Mv Csárdás fajtájúak voltak. A kísérletek során a foszfor szuperfoszfátként, a kálium 60%-os kálisóként, a nitrogén pedig pétisó formájában került alkalmazásra.

Módszerek

A búzát FQC-109 típusú LABOR MIM (METEFÉM, Budapest, Magyarország) malommal őrltük meg, majd 250 μm lyukméretű szitával választottuk el a lisztet a korpától. A minták elemtartalmának meghatározását nedves roncsolási folyamat előzte meg Kovács et al. [19] módszere szerint.

2. táblázat: A vizsgált elemek és az alkalmazott analitikai vonalak hullámhossza

Table 2: Elements measured and wavelengths of the analytical lines used

Elem Element	Hullámhossz (nm) Wavelength (nm)
Ca	317,933
Cu	324,752
Fe	238,204
K	766,490
Mg	285,213
Mn	257,610
P	213,617
S	181,975
Sr	460,733
Zn	213,857

A mérések kivitelezéséhez alkalmazott induktív csatolású plazma optikai emissziós spektrométer (ICP-OES) OPTIMA 3300 DV típusú, gyártója a Perkin-Elmer Ltd. A különféle mikroelemek mennyiségének meghatározása az adott elemnek megfelelően különböző hullámhosszon történt, amit a 2. táblázat

Changes in mineral and protein content of wheat flour due to fertilizers

Zita Kata Burján¹, Dávid András¹, Zoltán Győr²

Abstract

In this study the effect of different NPK doses on the contents of K, P, S, Mg, Ca, Fe, Mn, Zn, Cu, Sr and protein were investigated in the flour of winter wheat. Samples were collected from Nagyhörcsök which is one of the experimental stations of the Hungarian National Long-term Fertilization Trials. The elements content of samples were measured using inductively coupled plasma optical emission spectrometer followed by digestion with HNO₃-H₂O₂ solution. The protein content was determined using Kjeldal method. The statistical analysis of the effect of NPK treatments was made using statistical method of independent samples T-test. It was proved that N treatments caused significant difference in the amount of Ca, Cu and Sr ($P < 0,05$) and there were strong significant correlation between N fertilizer and S, Mn and protein content of flours. The superphosphat had strong positive significant effect ($P < 0,01$) on the P, Mn, and Sr content and positive significant effect ($P < 0,05$) on the Sr concentration but strong negative significant influence ($P < 0,01$) on the amount of Zn and Cu in the flour. K fertilization reduced the accumulation of Ca and Sr.

Introduction

The fruits of cereal crops are important sources of minerals and nutrients for humans (McKevith, 2004). However, distribution of mineral elements in wheat grain is uneven. Most of them are contained in the aleurone layer (Shi, 2010), but in many countries it is the endosperm, lowest in mineral components, that is consumed the most (Kutman, 2011). At the same time, insufficient mineral intake is a growing problem in human nutrition (White and Broadley, 2005).

It is an important requirement for wheat berry to have as high protein content as possible. The reason for this is that protein content has a beneficial effect on the baking quality of wheat flour, and also the digestibility of the bread made of it (Loch, 1999). Protein can be found in all parts of wheat grains, but the highest concentrations are in the aleurone layer and the germ, so the whole grain is more valuable than products made of the endosperm – even in terms of protein content (Lásztity, 1981).

Taking into consideration that application of fertilizers is one of the most important, most critical factors in the production technology of fall wheat (Pepó, 2004), the aim of our research was to answer the question whether it is possible to increase the element and protein content of wheat flour by the use of suitable configured nitrogen and NPK fertilizing strategies, and to find out how different levels of NPK treatments influence the element content of wheat flour.

Shi (2010) found that N fertilizers affected the protein content of wheat grains significantly. In his experiments on grain crops, excess N increased the Fe, Mn, Cu (Kádár, 2000b) and S content (Kádár, 2004a) of the produce.

According to other studies, Ca content of wheat grains (Kincses, S.-né, 2002; Győri, 2007), and Cu and Zn, and also Fe content of grains and wheat flour (Shi, 2010; Kutman, 2011) was increased by N fertilizers.

The effect of P treatment on mineral content was also investigated by several researchers. P, K, Fe and Mn uptake in corn kernels was stimulated by P fertilizers (Kádár, 2000a). In the experiments of Kádár (2004) with triticale, P, Ca, Mg, Mn and Sr accumulation increased in most plant parts due to P fertilizers. Lásztity (1992) found a significantly increased S content when using superphosphate, which was explained by the sulfur content of the fertilizer. In the experiments of Lásztity and Csathó (2001), increasing amounts of superphosphate were beneficial to Sr accumulation, which was due to the strontium content of the superphosphate fertilizer, according to the authors. Several researchers published reports about the zinc antagonism of phosphorus; P fertilizers decreased not only the Zn concentration in wheat grain, but also their Cu content in the experiments of Bingham and Garber (1960), Győri (1980), Kádár (2000a), Kádár (2004b). Győri (2003) and S. Kincses (2002), due to the phosphorus-copper antagonism.

According to domestic research, K fertilizers decreased the Ca content of wheat grain via cation antagonism (S. Kincses, 2002), also decreased Ca, Mg and Sr accumulation in other grain crops (Kádár, 2004a; Kádár, 2004b) and slightly inhibited the incorporation of S (Kádár, 2004b).

Materials

Samples investigated came from the Nagyhörcsök experimental site of the National Fertilization Long-Term Trials. They were collected in 2005, there was 488 mm of precipitation during the growing season. The soil of the experimental area is chernozem with carbonates, its pH is slightly alkaline, in terms of mechanical properties it is loam with a crumbly structure, having generally good and stable, deep tilth, good water management properties. Because of its large store of utilizable water it is only slightly sensitive to drought. CaCO₃ content of the plow layer is 4.27%, humus content is 3.45%. Other important soil characteristics: pH (KCl): 7.3; S-value: 26.8 mg eq/100 g, Ca²⁺; Mg²⁺; Na⁺; K⁺ content as a percentage of the S-value in the plow layer: 92.6; 5.4; 0.1; 1.9. AL soluble P₂O₅ and K₂O: 60-80 and 180-200, KCl-Mg: 150-180, KCl+EDTA soluble Mn, Cu and Zn content: 80-150, 2-3 and 1-2 mg*kg⁻¹. Experimental arrangement was a doubly divided split-split-plot design, main parcels were defined by crop rotation, while K-portions are first order, NP portions are second order subparcels. Main parcels consist of 80 parcels with gross parcel sizes of 50-70 m².

In our experiments no. 18 there are 40 nutrient treatments and 4 replicates, of these samples from treatments listed in Table 1 have been available to us. Wheat samples were of the variety Mv Csárdás. Superphosphate was used as a source of phosphorus, 60% potash for potassium, Pétisó (dolomite-ammonium nitrate) for nitrogen.

Methods

Wheat was ground by an FQC-109 type LABOR MIM (ME-TEFÉM, Budapest, Hungary) mill, then flour and bran were separated using a sieve with a 250 μm opening. Element content of the samples was determined after wet digestion according to Kovács et al. (1996).

mutat be. A fehérjetartalom meghatározása Kjeldal módszerrel történt a MSZ 6830-4:1981 szabvány alapján [20]. A roncsolás Tecator 1007 típusú roncsológységben történt. A vízgőzdesztillációt Tecator 1026 készülékkel végeztük. A műtrágya-kezelések az elem- és a fehérjetartalomra gyakorolt szignifikáns hatását két mintás T-próbával határoztuk meg. A statisztikai elemzéseket SPSS for Windows 13.0 programcsomag segítségével hajtottuk végre.

Eredmények

Jelen kutatás célja annak vizsgálata, hogy milyen hatással vannak a különböző műtrágyák (N, P és K) eltérő dózisa a búzalisztek ásványianyag-tartalmára. A 3. táblázatban az 1-es és 40-es, továbbá a 11-es és 17-es kezelések mellett mért elemtartalom-értékek láthatók. A N kezelések befolyása a lisztekben eltérő volt az egyes elemek esetében, így nem volt bizonyítható összefüggés a javuló N-ellátás és a liszt K-, P-, Mg- és Fe-tartalma között, azonban más ásványi alkotók mennyisége statisztikailag igazolható módon változott a műtrágyadózisok növelésével. Ilyen eltérést tapasztaltunk a Ca esetében, ahol a javuló N ellátás mindkét kezeléspárban annak szignifikáns ($P < 0,05$) növekedését eredményezte. Ezt az okozhatta, hogy az alkalmazott pézsisó műtrágya az ammónium-nitrát mellett mészkőport is tartalmaz [5]. A N műtrágya a búzaliszt Cu- és Sr-tartalmára is pozitív szignifikáns ($P < 0,05$) hatással volt, ami a Cu esetében a 11-es és a 17-es kezelések között, míg a stronciumnál a kontrol és a 40-es kezeléspár között mutatkozott meg. A növekedés mértéke a Ca esetében átlagosan 29% volt az első (1; 40), és 23% a második kezeléspárban (11; 17). A Cu esetében 13%-os emelkedést tapasztaltunk, míg a Sr vizsgálata során 55%-ot. A növekvő N dózisok erős szignifikáns hatást gyakoroltak a kéntartalomra a 40-es kezelésben a kontrolhoz viszonyítva és a Mn-koncentrációra a 17-es kezelésben a 11-eshez képest. A fehérjetartalom esetében a javuló N-ellátás kedvező hatása ($P < 0,01$) mindkét kezeléspárban megmutatkozott. A fehérje mennyisége 41%-kal nőtt az első (1; 40), míg 28%-kal a második kezeléspárban (11; 17), a kéntartalomban 31%-os, a Mn esetében pedig 19%-os emelkedést lehetett megfigyelni. A búzaliszt Zn tartalma ezzel szemben csak tendenciaszerű növekedést mutatott.

A 4. táblázat a különböző P dózisok mellett mért elem- és fehérje mennyiségeket foglalja össze a lisztekben. A vizsgált minták a 9-es, a 28-as, és a 11-es kezelésből származtak. A P műtrágya hatásának tanulmányozása során nem tapasztaltunk statisztikailag bizonyítható összefüggést a P adagok nagysága és a búzaliszt K-, S-, Mg-, Ca-, Fe- és fehérjetartalma között, habár a kénkoncentráció a kezelések növelésével emelkedő tendenciát mutatott.

3. táblázat: A N kezelések hatása a búzaliszt elem- és fehérjetartalmára

Table 3: Effect of N treatment on the element and protein content of wheat flour

NPK (kg/ha)	K(mg/kg)	P(mg/kg)	S(mg/kg)
0-0-0	1160±18	1162±8	904±19
200-0-0	1211±23	1152±27	1180±44
150-100-100	1350±43	1188±18	1151±36
250-100-100	1352±4	1208±33	1362±77
Mg(mg/kg)	Ca(mg/kg)	Fe(mg/kg)	Mn(mg/kg)
216±4	189±4	9.55±0.86	7.08±0.15
211±9	243±12	9.02±0.36	6.99±0.65
221±6	240±15	10.1±0.4	7.76±0.09
231±10	295±11	13.6±3.1	9.24±0.18
Zn(mg/kg)	Cu(mg/kg)	Sr(mg/kg)	Fehérje(%) Protein(%)
3.69±0.19	1.80±0.03	0.545±0.014	8.50±0.08
3.99±0.06	1.91±0.08	0.845±0.071	11.98±0.28
3.56±0.15	1.59±0.01	1.020±0.061	9.68±0.36
3.83±0.13	1.79±0.04	0.936±0.050	12.42±0.12

4. táblázat: A P kezelések hatása a búzaliszt elem- és fehérjetartalmára

Table 4: Effect of P treatment on the element and protein content of wheat flour

NPK(kg/ha)	K(mg/kg)	P(mg/kg)	S(mg/kg)
150-0-100	1345±14	863±12	1114±38
150-50-100	1379±12	1130±20	1122±37
150-100-100	1350±43	1188±18	1151±36
Mg(mg/kg)	Ca(mg/kg)	Fe(mg/kg)	Mn(mg/kg)
218±7	239±10	8.79±1.13	4.64±0.20
227±5	240±15	10.0±0.1	7.76±0.098
221±6	240±15	10.1±0.4	8.09±0.53
Zn(mg/kg)	Cu(mg/kg)	Sr(mg/kg)	Fehérje(%) Protein(%)
6.28±0.50	1.99±0.06	0.467±0.028	10.97±0.42
4.46±0.10	1.95±0.05	0.793±0.033	10.29±0.19
3.56±0.15	1.59±0.01	1.02±0.06	9.68±0.36

Analyses were performed by an OPTIMA 3300 DV inductively coupled plasma optical emission spectrometer (ICP-OES) manufactured by Perkin-Elmer Ltd. Quantitative determination of different microelements was performed at wavelengths suitable for the given element as shown in Table 2. Protein content was determined by the Kjeldahl method according to standard MSZ 6830-4:1981. Digestion was performed in a Tecator 1007 digestion unit. Steam distillation was performed using a Tecator 1026 instrument. Significance of the effect of fertilizer treatment on element and protein content was determined by a two sample t-test. Statistical analyses were performed using SPSS for Windows 13.0.

Results

The goal of the current research was to determine what effect different doses of fertilizers (N, P and K) have on the mineral content of wheat flours. Element content values obtained from treatments 1 and 40, and also 11 and 17 are shown in Table 3. The effect of N treatment on flours was different for certain elements, so no connection between better N supply and the K, P, Mg and Fe content of the flour was ascertained, however, the amounts of other mineral components were statistically higher when increasing doses of fertilizer were applied. This was true for Ca, where better N supply resulted in a significant ($P < 0,05$) increase for both treatment pairs. This might be due to the fact that the fertilizer used (Pétisó) contained not only ammonium nitrate, but also dolomite powder (Loch, 1999). N fertilizer had a significantly ($P < 0,05$) positive effect on the Cu and Sr content of wheat flour, shown by treatments 11 and 17 for Cu, and the control and treatment 40 for strontium. The average increase for Ca was 29% for the first treatment pair (1; 40), and 23% for the second pair (11; 17). In the case of Cu, a 13% increase was observed, while for Sr it was 55%. Increasing doses of N fertilizer had a strongly significant effect on sulfur content in treatment 40, compared to the control, and on Mn concentration in treatment 17, compared to treatment 11. For protein content, the beneficial effect of improving N supply ($P < 0,01$) was observed in both treatment pairs. The increase in protein content was 41% in the first treatment pair (1; 40) and 28% in the second pair (11; 17), while a 31% increase in sulfur content and a 19% increase in Mn content was also observed. Zn contents of wheat flour, however, only showed tendency-like increases.

Element and protein contents as a function of different P doses are summarized in Table 4. Samples are from treatments 9, 28 and 11. When analyzing the effects of the P fertilizer, no statistically significant connection was observed between the size of P doses and the K, S, Mg, Ca, Fe and protein content of wheat flour, although sulfur concentration showed an increasing tendency with increasing dosages.

This is due to the sulfur content of the superphosphate fertilizer applied in the experiment. Phosphorus treatment had a significantly ($P < 0,05$) positive effect on Sr content in treatment 11 compared to treatment 28, a strongly significant ($P < 0,01$) positive effect on P, Mn and Sr concentration in treatment 28 compared to treatment 9, and also on the amount of P, Mn and Sr in treatment 11, applying the largest dose of P, compared to treatment 9, applying the smallest dose of phosphorus. Of these, the increase for P was 38%, for Mn concentration it was 74%, while for Sr it was 118%. Better P supply had a strongly significant ($P < 0,01$) negative effect on the Zn and Cu concentration of wheat flour, observed for treatments 9 and 28 for zinc, treatments 28 and 11 for copper, and for treatments 9 and 11 (i.e. treatments with the smallest and largest P doses) for both elements. For the highest P level, there was a 43% decrease in Zn and 20% decrease in Cu content, compared to the lowest dose P treatment.

Connections between improving K supply and the amount of ash components and protein content of wheat flour are shown in Table 5. Samples are from treatments 30, 11 and 36. Statistical analysis of analytical results shows that increasing doses of K did not affect the K, P, S, Mg, Fe, Mn, Zn, Cu and protein content of wheat flour, however, it had a strongly significant ($P < 0,01$) negative effect on the amount of Ca and Sr in flour, when comparing the treatment with the largest dose of K (36) to that with the smallest dose (30). The percentage decrease was 11% for Ca and 26% for Sr.

Conclusions

Cereals and flours made of them are a significant part of our daily food intake, thus contributing to our mineral and protein supply. During our work the effect of different NPK treatments on the element and protein content of wheat flour was investigated. Statistical analysis showed that N fertilizers were beneficial for the enrichment of the following mineral components in flour: S, Ca, Cu, Mn and Sr. With increasing superphosphate doses, S content of the samples showed an increasing tendency, and the amount of P, Mn, and Sr was also increased, however, P treatments were detrimental to the Zn and Cu contents of the samples. Increasing doses of K fertilizer inhibited the enrichment of Ca and Sr in wheat flour via cation antagonism. When analyzing protein content it was found that N fertilizers increased the amount of protein, however, better P or K supply had no such effect. In summary, it can be stated that one-sided use of N, P and K fertilizers, which is quite rare in today's production, induces different tendencies in changes of element and protein content of wheat flour. So the amount of certain mineral components (e.g. Zn and Cu) can be affected positively or negatively, depending of the fertilizer strategy applied, however, consumption of products made of flour produced from flour supplied with suitably composed NPK doses can help to increase our daily mineral intake.



5. táblázat: A K kezelések hatása a búzaliszt elem- és fehérjetartalmára

Table 5: Effect of K treatment on the element and protein content of wheat flour

NPK (kg/ha)	K(mg/kg)	P(mg/kg)	S(mg/kg)
150-100-0	1354±22	1125±44	1176±22
150-100-100	1350±43	1188±18	1151±36
150-100-200	1258±12	1108±38	1079±21
Mg(mg/kg)	Ca(mg/kg)	Fe(mg/kg)	Mn(mg/kg)
221±11	246±4	9.59±0.35	7.72±0.34
221±6	240±15	10.1±0.4	7.76±0.09
209±6	220±7	10.3±0.4	8.23±0.50
Zn(mg/kg)	Cu(mg/kg)	Sr(mg/kg)	Fehérje(%) Protein(%)
3.35±0.12	1.88±0.04	1.07±0.09	10.57±0.06
3.56±0.15	1.74±0.07	1.02±0.06	9.68±0.36
3.57±0.26	1.59±0.01	0.796±0.014	9.69±0.03

Ennek oka a kísérlet során alkalmazott szuperfoszfát műtrágya kéntartalmában keresendő. A foszforkezeléseknek pozitív szignifikáns ($P<0,05$) hatása volt a Sr tartalomra a 11-es kezelésben a 28-ashoz képest, és erős pozitív szignifikáns ($P<0,01$) hatása a P-, Mn- és Sr-koncentrációra a 28-as kezelésben a 9-eshez viszonyítva, továbbá a P, Mn és Sr mennyiségére a legnagyobb P dózist alkalmazó 11-es kezelésben a legkisebb foszforadagot tartalmazó 9-eshez képest. Ezek között a növekedés mértéke %-osan a P esetében 38%, a Mn koncentrációban 74%, míg a Sr mennyiségében 118% volt. A javuló P-ellátás erős negatív szignifikáns ($P<0,01$) hatású volt a búzaliszt Zn- és Cu-koncentrációjára, ami a cinknél megmutatkozott a 9-es és 28-as kezelés között, a réznél a 28-as és a 11-es kezelés között, illetve mindkét elem esetében a 9-es és 11-es, azaz a legkisebb és a legnagyobb P adagú kezelés közt. A legnagyobb P szint hatására 43%-os csökkenés következett be a Zn és 20%-os a Cu tartalomban a legkisebb dózisu P-t alkalmazó kezeléshez képest.

A javuló K-ellátás és a búzaliszt hamualkotóinak, illetve fehérjetartalmának mennyisége közötti összefüggéseket mutatja az 5. táblázat. A vizsgált minták a 30-as, 11-es és 36-os kezelésekből származnak. A mérési eredmények statisztikai analízise szerint a K adagok növelése nem volt befolyással a búzaliszt K-, P-, S-, Mg-, Fe-, Mn-, Zn-, Cu- és fehérjetartalmára, azonban erős negatív szignifikáns ($P<0,01$) hatással volt a lisztben lévő Ca és Sr mennyiségére a legnagyobb K dózist tartalmazó kezelésben (36) a legkisebb K szintet alkalmazóhoz (30) képest. A csökkenés mértéke a Ca esetében 11%, míg a Sr-nál 26% volt.

Következtetések

A gabonafélék, illetve a belőlük készült lisztek napi táplálékfelvételünkben jelentős részt képeznek, amivel többek között ásványianyag- és fehérjeellátásunkhoz is hozzájárulnak. Munkánk során megvizsgáltuk a különböző NPK kezelések hatását a búzaliszt elem- és fehérjetartalmára. A statisztikai elemzés során azt az eredményt kaptuk, hogy a N műtrágyázás több ásványi alkotó dúsulásának is kedvezett a lisztben, amelyek az alábbiak voltak: S, Ca, Cu, Mn- és Sr. A szuperfoszfát adagok növelése mellett a minták S tartalma emelkedő tendenciát mutatott, továbbá nőtt a P, a Mn és a Sr mennyisége is, viszont a P-kezelések hátrányosan befolyásolták a minták Zn- és Cu-tartalmát. A növekvő K műtrágya adagok a kation antagonizmuson keresztül gátolták a búzaliszt Ca- és Sr-dúsulását. A fehérjetartalom vizsgálata során azt tapasztaltuk, hogy a N műtrágyázás növelte annak mennyiségét, azonban a javuló P- illetve K-ellátás mellett ilyen hatást nem lehetett kimutatni. Összességében megállapítható, hogy az egyoldalú N, P és K műtrágyázás, amely a mai termelési gyakorlatban ritka, eltérő tendenciákat indukál a búzaliszt elem- és fehérjetartalmának változásában. Egyes ásványi alkotók mennyisége tehát az alkalmazott trágyázási stratégiáktól függően pozitívan és negatívan is befolyásolható (pl. Zn és Cu), azonban a megfelelően összeállított NPK adagokkal ellátott búza lisztjéből készült termékek fogyasztása hozzájárulhat a napi ásványianyag bevitelünk növeléséhez.



Irodalom / References

- [1] McKeivith, B. (2004): Nutritional aspects of cereals. *Nutrition Bulletin*. 29. 111-142.
- [2] Shi, R., Zhang, Y., Chen, X., Sun, Q., Zhang, F., Römheld, V., Zou, C. (2010): Influence of long-term nitrogen fertilization on micronutrient density in grain of winter wheat (*Triticum aestivum*, L.). *Journal of Cereal Science*. 51. 165-170.
- [3] Kutman, U. B., Yıldız, B., Cakmak, I. (2011): Improved nitrogen status enhances zinc and iron concentrations both in the whole grain and the endosperm fraction of wheat. *Journal of Cereal Science*. 53. 118-125.
- [4] White, P.J., Broadley, M. R. (2005): Biofortifying crops with essential mineral elements. *Trend sin Plant Science*. 10. 586-593.
- [5] Loch, J. (1999): *Agrokémia. Egyetemi jegyzet*. Debreceni Egyetem Agrártudományi Centrum Mezőgazdaságtudományi Kar, Debrecen
- [6] Lásztity, R. (1981): *Gabonafehérjék*. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest
- [7] Pepó, P. (2004): Őszi búza fajtaspecifikus tápanyagreakciójának vizsgálata tartamkísérletben. *Növénytermelés*. 53. 4. 329-337.
- [8] Kádár, I. (2000b): Az őszi árpa (*Hordeum vulgare* L.) tápelemfelvétele karbonátos csernozjom talajon. *Növénytermelés*. 49. 5. 547-559.
- [9] Kádár, I. (2004a): A műtrágyázás hatása a tavaszi árpa elemfelvételére karbonátos csernozjom talajon. *Növénytermelés*. 53. 1-2. 61-74.
- [10] Kincses S.-né (2002): Az NPK-trágyázás hatása az őszi búza és kukorica szemtermésének mennyiségére és ásványianyag tartalmára. Az agrokémia időszerű kérdései. Debreceni Egyetem Agrártudományi Centrum Mezőgazdaságtudományi Kar, MTA Talajtani és Agrokémiai Bizottsága, Debrecen. 163-171.
- [11] Győri, Z., Tóth, Á., Ungai, D. (2007): Investigation of mineral content in winter wheat grain samples from long-term field experiments. *Joint International Conference on Long-term Experiments, Agricultural Research and Natural Resources, Debrecen-Nyírlugos*, 31. May-01. June 2007. 255-262.
- [12] Kádár, I. (2000a): A műtrágyázás hatása a kukorica (*Zea mays* L.) elemfelvételére meszes csernozjom talajon. II. *Növénytermelés*. 49. 1-2. 127-140.
- [13] Lásztity, B. (1992): A rozs kénfelhalmozásának és az NPK műtrágyázás kapcsolatának vizsgálata karbonátos homokon. *Növénytermelés*. 41. 6. 547-554.
- [14] Lásztity, B., Csathó, P. (2001): Néhány nem esszenciális mikroelem koncentráció- és -felhalmozás dinamikája őszi árpában. *Növénytermelés*. 50. 5. 549-557.
- [15] Bingham, F. T., Garber, M. J. (1960): Solubility and availability of micronutrients in relation to phosphorus fertilization. *Soil Sci. Soc. Amer. Proc.* 24. 209-213.
- [16] Győri, Z. (1980): A borsó termésszintje és tápanyagtartalma közötti kapcsolat a műtrágyázás és öntözés függvényében. *A Debreceni Agrártudományi Egyetem Tudományos Közleményei*. XXI. 89-111.
- [17] Kádár, I. (2004b): A tritikálé elemfelvétele műtrágyázási kísérletben. *Növénytermelés*. 53. 3. 273-284.
- [18] Győri, Z., Szilágyi, Sz., Győri-Mile, I. (2003): Investigations on the mineral content of Hungarian winter wheat varieties. *Proceedings of the Alps-Adria Scientific Workshop, Opatija, Croatia, 4-8 March 2002, Hungarian Academy of Sciences, Crop Production Committee Soil Science and Agrochemistry Committee*. 70-75.
- [19] Kovács, B., Győri, Z., Prokisch, J., Loch J., Dániel, P. (1996): A study of plant sample preparation and inductively coupled plasma emission spectrometry parameters. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*. 27. 1177-1198.
- [20] MSZ 6830-4:1981 Takarmányok táplálótartalmának megállapítása. Nitrogéntartalom meghatározása makro-Kjeldahl-módszerrel a nyersfehérje-tartalom számításához.





Kárnyáczi Zsuzsanna¹ és Óré-Sütő Berta Vanda²

Érkezett/Received: 2013. november/November – Elfogadva/Accepted: 2014. január/January

Tejtermékfejlesztés zsírsavösszetétel-módosítással

Összefoglalás

A fokozódó stressz, a mozgásszegény életmód és a helytelen táplálkozás következtében egyre gyakoribbak a szív és érrendszeri megbetegedések, amelyek megelőzésben fontos szerepet játszik az ételmszerben az omega-3 zsírsavak megfelelő mennyiségű jelenléte.

Kutatásunkban választ kerestünk arra, hogy az olajos magvakkal történő takarmánykiegészítéssel nyert tej, illetve Specidol zsírsavkészítmény gyártásközi felhasználásával befolyásolható-e a termékek (joghurt, sajt) zsírsavösszetétele, és ha igen, milyen mértékben.

Az olajos magvak etetése által megnövekedett telítetlen és esszenciális zsírsavtartalom jelentős részét sikerült megőrizni a joghurtban és sajtban. A repce kiegészítésű takarmány alkalmazásával nyert tejből készített joghurtban megközelítettük az élettanilag optimális omega-6 és omega-3 arányt. A sajtoknál is sikerült megőrizni a kiindulási telítetlen zsírsavtartalom jelentős részét, bár az ideális omega-6 és omega-3 arány kedvezőtlen irányba tolódott el.

Eredményeink azt mutatják, hogy módunkban áll természetes úton megnövelni a tej, illetve a tejtermékek, mint állati eredetű élelmiszerek telítetlen zsírsavtartalmát és zsírsav-arányát, kedvezőbbé téve azok zsírsavösszetételét, ezáltal lehetőségünk nyíthat funkcionális tejtermék kifejlesztésére hozzáadott, speciális készítmények nélkül is.

Bevezetés

A magyar lakosság halálozási statisztikájából egyértelműen kiderül, hogy a megbetegedések kialakulásában és a halálozások hátterében kiemelkedően nagy jelentőséggel bír a kiegyensúlyozatlan életvitel és az egészségtelen táplálkozás.

Egyre többen vagyunk kitéve az olyan civilizációs ártalmaknak, mint a túlhajszoltság, az alacsony vagy esetleg túl magas kalóriatartalmú ételek fogyasztása, az egyes élelmiszerekben a növényvédőszer és gyógyszermaradványok jelenléte, illetve a levegőszennyezés. Ezek hatására egyre több embernél diagnosztizálnak szív és érrendszeri megbetegedéseket, csontritkulást és sajnos már kortól függetlenül kialakulhatnak a daganatos megbetegedések is [1].

E betegségek kialakulásának megelőzésére alkalmasak lehetnek a nyugaton már egyre nagyobb jelentőséggel bíró funkcionális élelmiszerek, amelyek már Magyarországon is elterjedőben vannak. A funkcionális élelmiszerek kifejlesztésénél az a cél, hogy olyan hatóanyagot/hatóanyagokat juttassanak igazolhatóan jelentős mennyiségben az élelmiszerbe, amelynek a fogyasztása bizonyítottan előnyös a szervezet számára [2].

Az 1990-es évek elején jelent meg először a funkcionális élelmiszer elnevezés. Ezen élelmiszerek fogalmát többen is definiálták. Mindegyik megfogalmazásból kiderül, hogy a funkcionális élelmiszerek egészségügyi szempontból valamilyen többlet jótékony hatással rendelkeznek: előnyösek az egészségre, elősegítik az egyes élettani funkciókat (pl. emésztést) vagy erősítik az immunrendszert [3].

¹ Munkácsy-Tej Kft.

¹ Munkácsy Dairy Ltd.

² Food Analytica Kft.

² Food Analytica Ltd.

Ezek az élelmiszerek azonban csak egy egészséges étrenddel, az egészséges életvitel részeként tudnak segítséget nyújtani a betegségek megelőzésében. Önmagukban ezektől a termékektől azonban nem várhatunk gyógyulást [4].

Funkcionális élelmiszer kifejlesztésére kiválóan alkalmas lehet a tej, amely önmagában is értékes alapanyag. Juhok és a szarvasmarhák tejének vizsgálatánál azt állapították meg, hogy elsősorban a 4-12 szénatom-számú, valamint a telítetlen zsírsavak nagyobb arányával magyarázható a juhtej zsírjának, tehéntejénél kedvezőbb élettani megítélése [5]. Magyarország tejtermelésének döntő többsége azonban a szarvasmarha ágazatból származik. Éppen ezért tejelő szarvasmarhával és a tejjel, valamint annak feldolgozásával is számtalan kutatást végeztek, hogy ennek a mindennapi élelmiszernak a kedvező egészségügyi hatását fokozzák.

A tej zsírsavösszetételének módosításával és humán egészségügyi hatásának fokozásával foglalkoztak többek között Várhegyi és munkatársai [6], valamint Shingfield és munkatársai is [7]. Az olajos magvak, mint a napraforgó- és a repcemag lassan tárolódnak fel a szarvasmarha szervezetében, ezért a bennük található olajok védett zsírnak tekinthetők. Védettségük nem olyan magas fokú, mint a mesterségesen előállított védett zsíroknak, de a bendő fermentációját sem zavarják meg annyira, mint a mesterséges olajok [8].

Vizsgálataink során választ kerestünk arra, hogy takarmány-kiegészítéssel, illetve egy zsírsavkészítmény gyártásközi felhasználásával befolyásolható-e a tejtermékek (joghurt és sajt) telítetlen zsírsavösszetétele, ezen belül is kialakítható-e az élettanilag optimális 1:1 omega-6 és omega-3 zsírsavak aránya.

Anyag és módszer

Takarmány-kiegészítőként olajos magvakat: repcét és napraforgót használtak a tejelő szarvasmarhákknál, a termékgyártásnál pedig egy α -linolénsavban gazdag Specidol nevű készítményt alkalmaztunk a gyártási folyamat közben.

Takarmány-kiegészítés

Kísérletünk során olyan mintákból származó elegyetejeket dolgoztuk fel, amelyek egy 70-70 egyedből álló holstein-fríz tejelő szarvasmarhák két csoportjától származtak. A kísérleti egyedek alaptakarmányát 30 napon át olajos magvakkal, repcével és napraforgóval egészítették ki. Az egyik csoport tisztán napraforgómagot, a másik csoport pedig tisztán repcemagot kapott takarmány-kiegészítésnek napi 1 kg/egyed mennyiségben. Az olajos magvakat kezeletlenül, egész szem formájában adták a kísérletben résztvevő egyedeknek.

Az etetési kísérlet megkezdése előtt és a kísérlet végén vett elegyetej mintákból készültek a kontroll és a kísérleti termékek.

A tejmintákból a Szegedi Egyetem Mérnöki Karán lévő tejlaboratóriumban joghurtot és sajtot készítettünk.

Specidol zsírsavkészítmény használata

A kezeletlen, takarmány-kiegészítést még nem kapó egyedek tejéből a kontroll termékekkel párhuzamosan Specidol zsírsavkészítmény hozzáadásával is gyártottunk kísérleti termékeket. A Specidol 22%-ban tartalmaz α -linolénsavat. Ezt a kiegészítőt gyártás megkezdése előtt adtuk a kontroll tejhez 1%-nyi mennyiségben. A többi technológiai művelet a termékekre jellemző, szokásos módon történt, különleges eljárást nem alkalmaztunk.

A termékgyártások rövid technológiája

A kísérleti sajt készítése

A tejet 70°C-on 5 percig hőkezeltük, majd 32°C-ra visszahűtöttük és a sajttejet CaCl_2 -dal feljavítottuk (20g/10 liter). Ezt követően *Lactobacillus casei*-t adtunk hozzá 0,02%-nyi mennyiségben, Chr. Hansen kultúrával beoltottuk, majd a sajttejet 32°C-on 40 percig alvasztottuk. Az alvadékat felvágtuk, elősajtoltuk, majd fokozatos utómelegítés után, 40 percig utólag sajtoltuk. Ezt követően 1 órán át 0,08MPa nyomáson préseltük, szárazon sóztuk és csomagolás előtt 5 napig hűtőben érleltük.

A kísérleti joghurt készítése

A tejet 75°C-on 5 percig hőkezeltük, majd 60°C-on 20MPa nyomáson homogénezeltük. A tejet visszahűtöttük a 45°C-os beoltási hőmérsékletre és Chr. Hansen 1g/5l Yo-Fast és 0,1g/5l ABT-1 probiotikus joghurtkultúrával oltottuk be. Csomagolást követően 45°C-on termosztátban alvasztottuk a tejet a 4,6 pH eléréséig. Az érlelés 5°C-on 24 órán keresztül történt.

A tejminták és a termékek vizsgálatait a Kaposvári Egyetem Analitikai Laboratóriumában végezték el. A zsírt extrahálással vonták ki a mintákból, majd az átészterezést követően a kapott zsírsav-metilésztereket Packard m 419 gázkromatográfval, lángionizációs detektálás alkalmazásával határozták meg.

Eredmények

Az olajos magvak takarmány-kiegészítőként történő etetésének hatására a tejben jelentősen megnövekedett a telítetlen zsírsavtartalom (**1. táblázat**)

Dairy product development by the modification of fatty acid composition

Zsuzsanna Kárnyáczki¹ and Berta Vanda Óré-Sütő²

Summary

Nowadays due to increased stress, sedentary lifestyle and improper nutrition cardiovascular diseases become more frequent. The right amount of omega-3 fatty acids in our diet plays a very important role in the prevention of these diseases.

It was investigated whether feeding rape or sunflower seed to dairy cows or the addition of Specidol (fatty acid product) to milk has effect on the fatty acid content of dairy products (yogurt, cheese) and to what extent.

Feeding oily seeds increased unsaturated and essential fatty acid content in milk and it can be possible to preserve in yogurt and cheese. Rapeseed feeding helped omega-6 and omega-3 ratio to approach a close to optimal level in yogurt. Large proportion of unsaturated fatty acids could be preserved during cheese processing though the ratio shifted in a less favorable direction.

Results show that increase of unsaturated fatty acid content in milk and milk products can be increased naturally by altering feeding. Reaching favorable fatty acid composition in milk products enables the production of functional dairy products without any special additives.

Introduction

From mortality rates of the Hungarian population it is evident that unbalanced lifestyles and unhealthy diets play outstandingly important roles in the development of diseases, and are also leading causes of death.

We are more and more exposed to the harmful effects of civilization, such as being overworked, consuming foods with too few or too many calories, the presence of pesticide and drug residues in certain foods, or air pollution. Due to these, there is an increasing number of people diagnosed with cardiovascular disease, osteoporosis and, independently of age cancer [1].

Functional foods, that could be able to prevent the development of the above-mentioned diseases, have had an increasing significance in the Western world, and are starting to gain a foothold in Hungary. When developing functional foods, the goal is to add such ingredients to a food in significant amounts that are proven to be health-promoting or disease preventing [2].

The term „functional food” first appeared at the beginning of the 1990's. It was defined in several ways. All definitions explain that functional foods possess some kind of added positive health effect: they are beneficial for health, facilitate certain physiological processes (e.g. digestion) or strengthen the immune system [3].

However, these foods can help prevent diseases only as parts of a balanced diet and a healthy lifestyle. These product themselves will not cure you [4].

Milk, a valuable commodity itself, is eminently suitable for the development of functional foods. When comparing the milk of sheep and cows, it was found that the more favorable physiological effect of sheep's milk is due to its higher

content of C₄-C₁₂ and unsaturated fatty acids, compared to that of cow's milk [5]. However, most of Hungary's milk production comes from cows. Therefore, there has been a lot of research on dairy cows, milk and its processing, in order to increase the beneficial health effects of this unique food.

Modification of the fatty acid composition of milk and the enhancement of its human health effects were investigated by Várhegyi et al. [6], and also Shingfield et al. [7], among others. Oily seeds, such as sunflower and rapeseed are digested by cows slowly therefore, oils found them are considered protected fats. They are not as protected as artificially produced protected fats, but they also interfere less with rumen fermentation than do artificial oils [8].

It was investigated whether feeding rapeseed or sunflower seed to dairy cows or the addition of Specidol (fatty acid product) to milk has an effect on the fatty acid content of dairy products (yogurt, cheese), and whether it is possible to attain the physiologically optimal ratio of 1:1 of omega-6 to omega-3 fatty acids.

Material and method

Rapeseed and sunflower seed were given to dairy cows as feed supplements, and Specidol, a product rich in α -linolenic acid, was used during the manufacturing process.

Supplementing feeding

During our research, milk mixtures coming from two groups of 70 Holstein-Friesian cattle each were processed. Basic feedstock of the subjects was supplemented for 30 days by oily seeds, rapeseed and sunflower seed. The feed of one group was supplemented by pure sunflower seed and the other's was supplemented by pure rapeseed, in amounts of 1 kg/subject/day. Oily seeds were untreated and were given to the subjects as whole grains.

Control and experimental products were prepared from milk mixtures taken before and after the experiment, respectively.

Yogurt and cheese were prepared from the milk samples in the dairy laboratory of the Faculty of Engineering of the University of Szeged.

Use of Specidol

Experimental products were prepared from the milk of untreated subjects not receiving feed supplements, with the addition of Specidol, together with the control products. Specidol contains 22% α -linolenic acid. This additive was added to the control milk in an amount of 1% before production. All other technological steps were performed as usual, characteristic of the product, no special procedures were applied.

Short description of technology

Preparation of experimental cheese

Milk was heated to 70 °C for 5 minutes, then cooled to 32 °C and cheese milk was improved by adding CaCl₂ (20

1. táblázat. Telítetlen zsírsavtartalom a tejben repce és napraforgó etetés hatására (a zsírsav-etilészter tömegszázalékában)

Table 1. Unsaturated fatty acid content of milk after rapeseed and sunflower seed feeding (as a mass fraction of fatty acid methyl esters)

Zsírsav neve Fatty acid	Kontroll tej Control milk	Repce kiegészítésből származó tej Milk from rapeseed supplementation	Napraforgó kiegészítésből származó tej Milk from sunflower seed supplementation
Mirisztolein-sav Myristoleic acid	1,14	0,98	0,94
Palmitolein-sav Palmitoleic acid	2,23	1,86	2,95
Elaidinsav Elaidic acid	1,20	1,41	2,38
Olajsav Oleic acid	20,39	28,10	30,08
Linolsav Linoleic acid	2,33	5,13	3,42
γ-linolénsav γ-Linolenic acid	0,02	0,09	0,05
Eikozénsav Eicosenoic acid	0,07	0,25	0,13
α-linolénsav α-Linolenic acid	0,56	4,08	0,54
c9t11-konjugált linolsav c9t11-Conjugated linoleic acid	0,28	0,49	0,44
Eikozaidén-sav Eicosadienoic acid	0,04	0,04	0,03
Ekozatirén-sav Eicosatrienoic acid	0,10	0,15	0,17
Arachidon-sav Arachidonic acid	0,18	0,20	0,25
Eikozaptén-sav Eicosapentaenoic acid	0,08	0,07	0,04
Összesen: Total:	28,62	42,85	41,43

A táblázatban szereplő alapanyagtejekből készítettük el a kísérleti termékeket, a joghurtotokat és a sajtokat.

A joghurtgyártás eredményei

A joghurtokban a telítetlen zsírsavak jelentős, az esszenciális telítetlen zsírsavaknak (linolsav, α-linolénsav, arachidonsav) pedig szinte teljes mennyisége megmaradt a feldolgozás után (**2. táblázat**).

2. táblázat. Telítetlen zsírsavak mennyisége a joghurtokban (a zsírsav-metilészter tömegszázalékában)
Table 2. Unsaturated fatty acid content of yogurts (as a mass fraction of fatty acid methyl esters)

Zsírsav neve Fatty acid	Kontroll joghurt Control yogurt	Repce kiegészítésből készült joghurt Yogurt from rapeseed supplementation	Napraforgó kiegészítésből készült joghurt Yogurt from sunflower seed supplementation	Specidol hozzáadásával készült joghurt Yogurt after the addition of Specidol
Mirisztolein-sav Myristoleic acid	0,84	0,85	0,84	0,96
Palmitolein-sav Palmitoleic acid	2,20	1,86	2,08	1,95
Elaidinsav Elaidic acid	1,20	1,17	2,36	1,20
Olajsav Oleic acid	20,39	27,77	30,07	20,39
Linolsav Linoleic acid	2,30	5,12	3,39	2,74
γ-linolénsav γ-Linolenic acid	0,10	0,08	0,02	0,03
Eikozénsav Eicosenoic acid	0,06	0,22	0,08	0,07
α-linolénsav α-Linolenic acid	0,40	4,07	0,51	0,44
c9t11-konjugált linolsav c9t11-Conjugated linoleic acid	0,20	0,34	0,43	0,28
Eikozaidén-sav Eicosadienoic acid	0,04	0,01	0,03	0,03
Ekozatirén-sav Eicosatrienoic acid	0,01	0,10	0,13	0,10
Arachidon-sav Arachidonic acid	0,18	0,18	0,20	0,18
Eikozapentaénsav Eicosapentaenoic acid	0,08	0,02	0,03	0,05
Összesen: Total:	28,00	41,79	40,17	28,42



A telítetlen zsírsavak közül a repce kiegészítésből származó joghurtban a termékgyártás során az eikozatriénsav, illetve az eikozapentaénsav mennyisége a negyedére csökkent. A napraforgó kiegészítésből származó joghurtban az γ -linolén-sav és a palmitoleinsav mennyisége csökkent a legnagyobb mértékben. Az esszenciális telítetlen zsírsavaknak több mint 90%-a mindkét kísérleti termékben bomlás nélkül maradt (**3. táblázat**).

3. táblázat. Az omega-6 és omega-3 zsírsavak aránya a joghurtokban (a zsírsav-metilészter tömegszázalékában)
Table 3. Amount of omega-6 and omega-3 fatty acids in yogurts (as a mass fraction of fatty acid methyl esters)

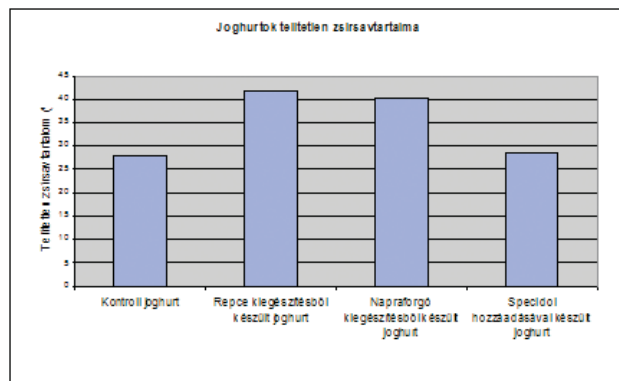
Zsírsavak Fatty acid	Kontroll joghurt Control yogurt	Repce kiegészítésből készült joghurt Yogurt from rapeseed supplementation	Napraforgó kiegészítésből készült joghurt Yogurt from sunflower seed supplementation	Specidol hozzáadásával készült joghurt Yogurt after the addition of Specidol
omega-6	2,68	5,64	4,02	0,62
omega-3	0,58	4,17	0,56	0,38
omega-6 és omega-3 arány Omega-6 to omega-3 ratio	4,62	1,35	7,18	1,63

A 3. táblázat adatai arról tanúskodnak, hogy az élet-tanilag kiemelt jelentőségű omega-6 és omega-3 zsírsavak aránya a repce kiegészítésből származó tejből készített joghurtban alakult a legkedvezőbbben.

A napraforgóval kiegészített takarmányt kapott tehének tejéből készült joghurtban szintén kedvezően alakult a telítetlen zsírsavak összes mennyisége, bár az egymáshoz viszonyított arányuk már nem volt olyan kimagaslóan kedvező, mint a repce etetéséből származó termékben. Ebben az alapanyagtejben eleve magas volt az omega-6 zsírsavak aránya, és ez az arány a joghurtban is megmutatkozott.

Az alapanyagtejhez 1%-ban hozzáadott Specidol jelenléte a termékgyártás és fermentálás után is kimutatható volt a termékben. A hozzáadott α -linolén-savnak köszönhetően emelkedett az omega-3 zsírsavtartalom a joghurtban, ezáltal sikerült szűkíteni az omega-6 és omega-3 zsírsavak közti mennyiségi különbséget. Azonban ez az 1%-ban hozzáadott mennyiség nem volt elegendő ahhoz, hogy a termékben a szervezetünk számára ideális zsírsavarányt kialakítsuk.

A joghurtgyártás eredményeit az **1. ábrában** foglaltuk össze. Az oszlopdiagram a termékekben lévő telítetlen zsírsavak mennyiségét mutatja be.



1. ábra. Telítetlen zsírsavak mennyisége a joghurtokban (a zsírsav-metilészter tömegszázalékában)
Figure 1. Amount of unsaturated fatty acids in yogurts (as a mass fraction of fatty acid methyl esters)

A sajtgyártás eredményei

A sajtok beltartalmi paramétereit vizsgálva a joghurtokhoz hasonlóan kedvező következtetéseket tudunk levonni a termékben megmaradt összes telítetlen zsírsavtartalom tekintve (**4. táblázat**).

4. táblázat. Telítetlen zsírsavak mennyisége a sajtokban (a zsírsav-metilészter tömegszázalékában)
Table 4. Amount of unsaturated fatty acids in cheese (as a mass fraction of fatty acid methyl esters)

Zsírsav neve Fatty acid	Kontroll sajt Control cheese	Repce kiegészítésből készült sajt Cheese from rapeseed supplementation	Napraforgó kiegészítésből készült sajt Cheese from sunflower seed supplementation	Specidol hozzáadásával készült sajt Cheese after the addition of Specidol
Mirisztoleinsav Myristoleic acid	0,79	0,94	0,87	0,85
Palmitoleinsav Palmitoleic acid	2,20	1,84	1,83	1,89
Elaidinsav Elaidic acid	1,20	1,41	2,19	2,30
Olajsav Oleic acid	19,18	21,52	27,34	23,59
Linolsav Linoleic acid	2,22	2,66	2,65	2,81
Arachidinsav Arachidic acid	0,15	0,15	0,15	0,16

g/10 litre). This was followed by the addition of *Lactobacillus casei* (0.02%), the mixture was inoculated by a Chr. Hansen culture, and the cheese milk was curdled at 32 °C for 40 minutes. The curds were cut, pre-pressed, then, after gradual heating, pressed for 40 minutes. After this, it was pressed for 1 hour at a pressure of 0.08 MPa, dry salted, and ripened for 5 days in a fridge before packing.

Preparation of experimental yogurt

Milk was heated to 75 °C for 5 minutes then homogenized at 60 °C and 20 MPa. Milk was cooled to the inoculation temperature of 45 °C, and it was inoculated by a Chr. Hansen 1 g/5 l Yo-Fast culture and a 0.1 g/5 l ABT-1 probiotic yogurt culture. After packing, milk was curdled in a 45 °C thermostat until reaching pH 4.6. Ripening was performed at 5 °C for 24 hours.

Analyses of milk samples and products were performed in the Analytical Laboratory of Kaposvár University. Fat was extracted from the samples and, following trans-esterification, fatty acid methyl esters were determined using a Packard m 419 gas chromatograph with a flame ionization detector.

Results

When using oily seeds as feed supplements, the amount of unsaturated fats in milk increased significantly (**Table 1**).

Experimental products, i.e. yogurts and cheese, were prepared from the raw milks listed in the table.

Results of yogurt production

Most of the unsaturated fatty acids and almost all of the essential unsaturated fatty acids (linoleic acid, α -linolenic acid, arachidonic acid) were retained in the yogurts after processing (**Table 2**).

Of unsaturated fatty acids, the amount of eicosatrienoic acid and eicosapentaenoic acid decreased four-fold during product manufacturing in the case of the rapeseed supplementation. In the case of sunflower seed supplementation, it was the amount of γ -linolenic acid and palmitoleic acid that decreased the most. For both experimental products, more than 90% of essential unsaturated fatty acids were retained.

Data in Table 3 show that the ratio of physiologically outstandingly important omega-6 and omega-3 fatty acids was most favorable in the case of yogurt prepared from milk coming from rapeseed supplementation.

The total amount of unsaturated fatty acids was also favorable in the yogurt prepared from milk coming from sunflower seed supplementation, however, their ratio was not as excellent as in the product from rapeseed supplementation. This raw milk had a high ratio of omega-6 fatty acids, and this ratio was apparent in the yogurt as well.

The presence of Specidol, added to the raw milk in an amount of 1%, was detectable in the product after manufacturing and fermentation. Due to the added α -linolenic acid, the omega-3 fatty acid content of the yogurt was higher, thus decreasing the difference between the amounts of omega-6 and omega-3 fatty acids. However, the added amount of 1% was not sufficient to obtain a fatty acid ratio ideal for our bodies.

Results of yogurt production are summarized in **Figure 1**. Amounts of unsaturated fatty acids in the products are shown by the columns.

Results of cheese production

When analyzing cheese products, conclusions were similarly favorable to those obtained for yogurts, in terms of residual unsaturated fatty acids (**Table 4**).

It can be seen that a significant fraction of fatty acids coming from both supplements was retained in the cheese however, the ratio of omega-6 to omega-3 fatty acids was worse after processing. In case of milk coming from both feed supplementation, and also when preparing cheese after the addition of Specidol, the omega-6 fatty acid values were high, thus the 1:1 ratio ideal for humans was not approached (Table 5).

Amounts of unsaturated fatty acids in the products are summarized in Figure 2

Conclusions

Both feed supplements had a significant effect on the fatty acid composition of milk and, consequently, on that of dairy products.

Yogurt manufacturing technologies and the materials used had no significant effect on the fatty acid content of the products. Almost all of the unsaturated fatty acid content of the milk could be detected in the yogurt.

Feeding oily seeds to cows had a beneficial effect on the amount of unsaturated fatty acids, and they were completely retained after processing. However, on the ratio of omega-6 to omega-3 fatty acids it generally had no or negative effects. The exception was the yogurt made of milk obtained after rapeseed supplementation, where the ratio was 1.35. This is considered a very important result, because products with such an omega-6 to omega-3 ratio are considered functional foods. Besides, yogurt contains lactic acid bacteria, also beneficial for humans, so there are several positive effects.

In the case of cheese, microbes of the starters used had a more significant effect on the ratio of omega-6 to omega-3 fatty acids and the fatty acid composition of the products. This is probably due to the longer ripening times. In our opinion, the exact effect of the microbes on the fatty acid composition should be the subject of a further study.

Overall it can be stated that it is possible to increase the unsaturated fatty acid content of foods of animal origin, such as milk and dairy products, in a natural way. Also, by making the ratio of fatty acids more favorable, it is possible to develop functional dairy products without the addition of special preparations.

γ-linolénsav γ-Linolenic acid	0,02	0,03	0,02	0,02
Eikozénsav Eicosenoic acid	0,06	0,11	0,09	0,05
α-linolénsav α-Linolenic acid	0,53	0,51	0,50	0,39
c9t11-konjugált linolsav c9t11-Conjugated linoleic acid	0,20	0,45	0,40	0,39
Eikozaidénsav Eicozadienoic acid	0,03	0,02	0,03	0,02
Arachidonsav Arachidonic acid	0,17	0,20	0,18	0,19
Eikozapténsav Eicosapentaenoic acid	0,04	0,06	0,03	0,03
Összesen: Total:	26,79	29,9	36,28	32,69

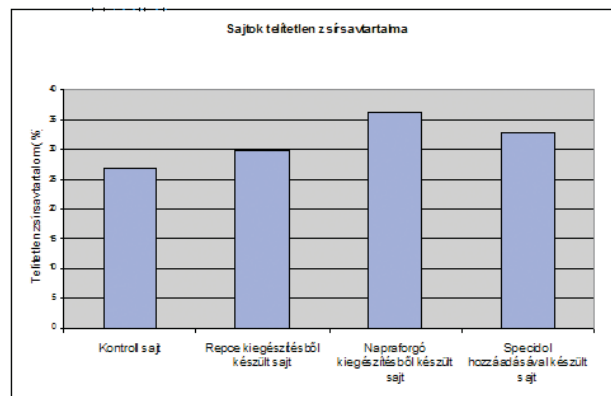
Látható, hogy a mindkét takarmány-kiegészítőből származó zsírsavak jelentős mennyisége megmaradt a sajtban, azonban az omega-6 és omega-3 zsírsavak arányát a feldolgozás rontotta. Mindkét takarmány-kiegészítőből származó tejből és a Specidol hozzáadásával készített sajtokból magas omega-6 zsírsav értékeket kaptunk, így a kiindulási adatokhoz képest az emberi szervezet számára ideális 1:1 arány romlott (**5. táblázat**).

5. táblázat. Az omega-6 és omega-3 zsírsavak aránya a sajtokban (a zsírsav-metilészter tömegszázalékában)

Table 5: Amount of omega-6 and omega-3 fatty acids in cheese (as a mass fraction of fatty acid methyl esters)

Zsírsav neve Fatty acid	Kontroll sajt Control cheese	Repcse kiegészítőből készült sajt Cheese from rapeseed supplementation	Napraforgó kiegészítőből készült sajt Cheese from sunflower seed supplementation	Specidol hozzáadásával készült sajt Cheese after the addition of Specidol
omega-6	2,59	3,31	3,23	3,39
omega-3	0,59	0,60	0,55	0,44
omega-6 és omega-3 arány Omega-6 to omega-3 ratio	4,39	5,52	5,87	7,70

A **2. összefoglaló ábra** a sajtokban lévő telítetlen zsírsavak mennyiségét mutatja be.



2. ábra. Telítetlen zsírsavak mennyisége a sajtokban (a zsírsav-metilészter tömegszázalékában)

Figure 2. Amount of unsaturated fatty acids in cheese (as a mass fraction of fatty acid methyl esters)

Következtetések

Mindkét takarmány-kiegészítés érdemben megváltoztatta a tej és azon keresztül a tejtermékek zsírsavösszetételét.

A joghurt gyártástechnológiája és a gyártás során felhasznált anyagok jelentősen nem befolyásolták az elkészített termékek zsírsavösszetételét. A tej telítetlen zsírsavtartalma szinte teljes mennyiségben kimutatható volt a joghurtban is.

Az olajos magvak etetése előnyösen megnövelte a telítetlen zsírsavak arányát, melyek teljes mennyiségében megmaradtak a feldolgozás után, viszont az omega-6 és omega-3 zsírsavak arányára általában nem, vagy kedvezőtlenül hatott. Ez alól kivétel a repce kiegészítésű takarmány alkalmazásával nyert tejből készített joghurt, mert ott az arány 1,35 volt. Ezt igen fontos eredménynek tartjuk, mivel az ilyen omega-6 és omega-3 arányú terméket funkcionális élelmiszernek tekinthetjük. Mindemellett a joghurt az ember számára előnyös tejsavbaktériumokat is tartalmaz, így több előnyös hatás is bizonyítható.

A sajtok esetében az alkalmazott starter kultúrák mikrobái jelentősebben befolyásolhatták az omega-6 és omega-3 zsírsavak arányát és a termékek zsírsavösszetételét. Ennek oka valószínűleg a hosszabb érési időben kereshető. A mikrobák zsírsavösszetételre gyakorolt pontos hatásának feltárása ezért véleményünk szerint még további vizsgálatokat igényel.

Összességében elmondható, hogy módunkban áll természetes úton megnövelni a tej, illetve a tejtermékek, mint állati eredetű élelmiszerek telítetlen zsírsavtartalmát. Ezen túlmenően a zsírsavak arányát kedvezőbbé téve lehetőségünk van funkcionális tejtermék kifejlesztésére hozzáadott, speciális készítmények nélkül is.

Irodalom / References

- [1] Jónás, E. (2001): A funkcionális táplálékok szerepe a betegségmegelőzésben, egészségvédő hatású szerek, Komplementer Medicina Elektronikus időszaki kiadvány ISSN 1417-6548
- [2] Prokisch, J. (2008): Funkcionális élelmiszerek fejlesztése a Debreceni Egyetem Élelmiszertudományi Tanszéken. A jövő élelmiszerei és az egészség 91-107.
- [3] Bíró, Gy., Dworsák E., Zajkás G. (1997): Élelmiszerek az egészségmegőrzésben. Budapest. Béres Kiadványok 113.
- [4] Schenker, S. (1999): Functional foods '99, claims and evidence. 20 key facts. British Nutrition Foundation News. 1999. 19. (Summer) Supplement.
- [5] Fenyvessy, J., Csanádi, J. (1999): A kiskérődzők (juh, kecske) tejalkotórészeinek táplálkozási megítélése. Tejgazdaság LIX. 2. p. 23-27.

[6] Várhegyi, J., Fébel H., Schmidt, J., Lehel, L., Hajda, Z., Várhegyi J.-né (2007): Összefüggés a nagy tejtermelésű tehének tejének zsírtartalma és annak zsírsavösszetétele között, eltérő rostellátás és a takarmány zsírtiegészítése esetén. Állattenyésztés és Takarmányozás. 56. 343-354.

[7] Shingfield, K.J., Reynolds, C.K., Hervas, G., Griinari, J.M., Grandison, A.S., Beever, D.E. (2006): Examination of the persistency of milk fatty acid composition responses to fish oil and sunflower oil in the diet of dairy cows. J. Dairy Sci. 89. 714-732.

[8] Benitez, H.F.I. (1988): Einfluss gestaffelter oraler Gaben geschützer Fette auf verdauungsphysiologische Parameter im Pansen, Ileochymus und Kot des Schaffes. Dissertation, Hannover.





Frecskáné Csáki Katalin, Szeitzné Szabó Mária, Szerleticsné Túri Mária¹

Érkezett/Received: 2013. november/November – Elfogadva/Accepted: 2014. január/January

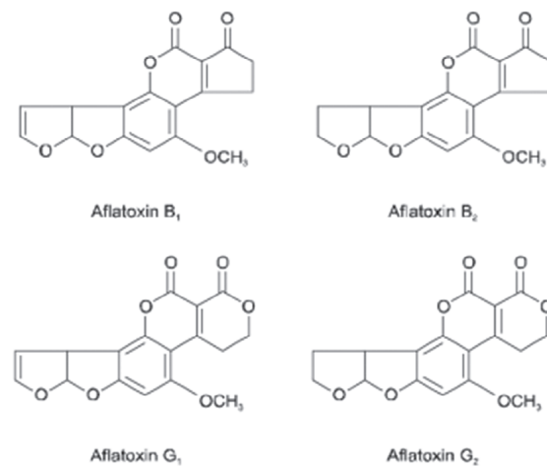
Az aflatoxinszennyezettség csökkentésének lehetőségei az élelmiszerláncban

Összefoglalás

Az aflatoxinok különböző *Aspergillus* penészgombafajok által termelt mikotoxinok. Az aflatoxinok genotoxikus karcinogén anyagok, amelyek elsősorban a máj daganatos betegségének kockázatát növelik meg. Korábban elsősorban a trópusi országokból származó növényi termékek (pl. földimogyoró, pisztácia, szárított gyümölcsök, fűszerek) aflatoxinszennyezettségével kellett csak számolnunk Magyarországon. Az éghajlatváltozásnak köszönhetően azonban mára már a hazai kukoricában is számítani kell az aflatoxin megjelenésére. Amennyiben a tejelő tehének aflatoxin B₁ tartalmú takarmányt fogyasztanak, tejükben annak metabolitja, az aflatoxin M₁ megjelenik. A tej és tejtermékek aflatoxin tartalma hatékonyan úgy csökkenthető, ha a takarmány aflatoxin tartalmát alacsony szinten tartjuk. Jelen tanulmány összefoglalja az aflatoxin egészségügyi kockázatát, a termelődésére ható tényezőket, azokat a módszereket, amelyekkel az *Aspergillus* penészgombák szaporodása és toxintermelése hatékonyan csökkenthető, valamint a hatóság eszköztárát. Ezeknek köszönhetően biztosítható, hogy a lakosság olyan élelmiszerekhez jusson, amelyek esetleges aflatoxin szennyezettsége a határértéket nem haladja meg.

Bevezetés

A mikotoxinok különböző penészgombák által termelt másodlagos anyagcseretermékek, amelyek elfogyasztva, azok mennyiségétől és a fogyasztás időtartamától függően, az állati és emberi szervezetre egyaránt toxikus/mérgező hatást fejtenek ki. Közülük talán a legsúlyosabb problémát okozó mikotoxinok az *Aspergillus flavus*, *Aspergillus parasiticus* és *Aspergillus nominus* gombák által termelt aflatoxinok. Az aflatoxinokat először az 1960-as évek elején azonosították, amikor Angliában váratlanul több mint száz ezer pulyka súlyosan megbetegedett és elpusztult. A vizsgálatok kimutatták, hogy a földimogyorólisztet tartalmazó takarmányban lévő *Aspergillus flavus* penészgomba által termelt toxin okozta az állatoknál a mérgezést [1]. Ezt az anyagot aflatoxinnak nevezték el, utalva a gomba nevére (A- *Aspergillus*, FLA- *flavus*, TOXIN). Azóta már több hasonló kémiai szerkezetű aflatoxint azonosítottak, amelyeket fluoreszcens tulajdonságaik alapján különböző nagybetűkkel jelölnek (B=blue, G=green) [2]. Az 1. ábra az élelmiszerekben leggyakrabban előforduló *Aspergillus* fajok által termelt aflatoxinok kémiai szerkezetét mutatja.



1. ábra Az élelmiszerekben leggyakrabban előforduló aflatoxinok szerkezete

Figure 1. Aflatoxins appearing most frequently in foodstuff

¹Nemzeti Élelmiszerlánc-biztonsági Hivatal

¹National Food Chain Safety Office

Az aflatoxinok toxicitása

Az aflatoxinok már nagyon kis mennyiségben is mérgező, májkárosító, rákkeltő, a sejtek örökítő anyagát és a szervezet védekezőrendszerét károsan befolyásoló vegyületek. Nagy mennyiségben gyors lefolyású, akut mérgezést is okozhatnak, amelynek során a kialakuló súlyos májelégtelenség akár halálhoz is vezethet. Akut aflatoxinmérgezés elsősorban a fejlődő országokban fordul elő, ahol az éghajlat kedvez az *Aspergillus* fajok szaporodásának és a toxintermelődésnek. A legnagyobb tömeges aflatoxinmérgezést 1974-ben Indiában regisztráltak, ahol közel 400 ember betegedett meg, közülük több mint százan meghaltak aflatoxinnal nagymértékben szennyezett kukorica fogyasztását követően. Hasonló tömeges megbetegedés történt 2004-ben Kenyában is, amely 125 ember halálát okozta [1].

A fejlett országokban az akut aflatoxinmérgezés kockázata elhanyagolható, azonban a kis mennyiségű aflatoxin hosszú időn keresztül történő, rendszeres fogyasztása is súlyos következményekkel járhat. A máj krónikus gyulladással és daganatos megbetegedésének valószínűségét növelheti, az immunrendszer gyengítése miatt pedig a fertőzésekkel szembeni ellenálló képességet csökkentheti. Különösen érzékenyek az aflatoxinokra a gyermekek, valamint azok, akik a hepatitisz B vírus által okozott májgyulladásban szenvednek [2]. Az aflatoxinok közül az aflatoxin B₁ a legerősebb rákkeltő, és szintén az aflatoxin B₁ a leggyakoribb szennyező az élelmiszerekben és takarmányokban. Ezért az aflatoxinok előfordulását az élelmiszerláncban a lehető legalacsonyabb szintre kell leszorítani.

Aflatoxinok előfordulása élelmiszerekben és takarmányokban

A penészgombák, ezek közül is az *Aspergillus* fajok, előfordulása a trópusi és szubtrópusi területeken a legnagyobb, ezért ezekről a vidékekről származó termények aflatoxin szennyezettsége is sokkal gyakoribb. Felmérések szerint az aflatoxinnal leginkább szennyezett termények az olajos magvak, mint például a földimogyoró, a pisztácia vagy a gyapotmag, illetve a szárított gyümölcsök. A fűszerek is gyakran szennyezettek aflatoxinnal, mivel a trópusi klíma kedvez a penészgombák szaporodásának, ezen kívül sokszor a terményeket a földre kiterítve szárítják, ami további penészgombával való fertőzéshez vezethet. A kukorica aflatoxin szennyezettsége is világszerte nagy jelentőségű, mivel nagy mennyiségben természetik takarmányozási és étkezési célra egyaránt [1].

A hazai lakosság a nagy sajtóvisszhangot kiváltó paprikaügy kapcsán 2004-ben találkozott az aflatoxin elnevezéssel, amikor magyar örölt fűszerpaprikába magas aflatoxintartalmú import paprikát keverték [3].

Az utóbbi időkig az aflatoxinszennyezettség elsősorban a fejlődő országokból importált termékeket érintette. A klímaváltozás hatására azonban Európa-szerte egyre nagyobb problémát jelent a kukorica aflatoxinszennyeződése. Míg korábban úgy tudtuk, hogy hazánk éghajlatán, a termőterületen nem kép-

ződik aflatoxin, a legutóbbi vizsgálatok alapján ez az álláspont felülvizsgálatra szorul [4].

Aflatoxin megjelenése az állati termékekben

Az állatok szervezetébe az aflatoxin a takarmánnyal kerül be, legnagyobb mértékű kiválasztódással a tejelő tehének esetében a tehéntejben lehet számítani. Húsban és tojásban általában csak elenyésző mennyiségben mutatható ki, és csak akkor, ha az állatok által fogyasztott takarmány a vágást megelőzően vagy a tojástermelés időszakában rendkívül szennyezett volt.

Aflatoxinok húsokban, belsőségekben

A takarmánnyal bevitt aflatoxin csak nagyon kis mennyiségben halmozódik fel az állatok húsában illetve a belsőségekben, utóbbiak közül elsősorban a májban mutatható ki. A JECFA (a FAO és a WHO élelmiszer-szennyezőanyagok és adalékanyagok értékelésével foglalkozó testülete) aflatoxinokra vonatkozó értékelésében vizsgálta a takarmányokból különböző állati termékekbe átkerülő aflatoxin mennyiségét. A vizsgálatok eredményei azt mutatták, hogy adott aflatoxin koncentrációjú takarmány hosszútávú fogyasztása esetén, a takarmány aflatoxin koncentrációjának csupán 14 000-ed része jelenik meg a marhamájban, 1200-ad része a csirkemájban, 2200-ad része a tojásban, míg 75-öd része a tehéntejben [5]. Ez azt jelenti, hogy a takarmányban lévő aflatoxinszennyezés, a tejjel ellentétben, más állati termékekben csak igen kis mértékben halmozódik fel. Összességében megállapítható, hogy az aflatoxin húsban (ill. májban) való számottevő, azaz potenciálisan veszélyt hordozó mennyiségben való megjelenésére csak magas szennyezettségű takarmány esetén kell számítani. Ez elsősorban olyan országokban fordulhat elő, ahol a takarmányok maximális aflatoxintartalmát nem szabályozzák, azt folyamatosan nem ellenőrzik.

Aflatoxinok kiválasztódása nyerstejbe

Ha a tejelő tehének aflatoxin B₁-gyel szennyezett takarmányt fogyasztanak, akkor annak hidroximetabolitját választják ki a tejbe, amely aflatoxin M₁ (AFM₁) néven ismert. A takarmányban jelenlévő aflatoxinok az állat szervezetébe jutva gyorsan átalakulnak, a szennyezett takarmány fogyasztása után az aflatoxin M₁ már néhány órán belül megjelenik a tejben. Ugyanakkor, ha az állat nem fogyaszt újra aflatoxinnal szennyezett takarmányt, az 2-3 napon belül kiürül a szervezetéből és a tejbe sem választódik ki [6].

Számos tanulmány vizsgálta, hogy a szennyezett takarmányban lévő aflatoxin B₁ milyen arányban kerül át a tejbe aflatoxin M₁ formájában. A vizsgálatok eredményei azt mutatták, hogy a toxin tejbe történő átvitelének mértéke egyedenként nagy változatosságot mutat, és nagymértékben függ a tejhozamtól, illetve attól, hogy a tehén a laktáció mely szakaszában van. Az alacsony tejhozamú tehéneknél az elfogyasztott aflatoxinnak csak 1-2%-a kerül át a tejbe,

Possibilities for the decrease of aflatoxin contamination in food chain

Katalin Frecskáné Csáki, Mária Szeitzné Szabó, Mária Szerleticsné Túri

Abstract

Aflatoxins are mycotoxins produced by various species of *Aspergillus* moulds. Aflatoxins are genotoxic carcinogens which are associated with an increased risk of hepatic tumors. Previously, mainly plant products from tropical regions might contain aflatoxin contamination (e.g. peanuts, pistachios, dried fruits, spices) in the Hungarian market. However, owing to the climate change now we also have to expect the presence of aflatoxin contamination in the maize cultivated in Hungary. When dairy cattle eat aflatoxin B₁ contaminated feed, they excrete its metabolite aflatoxin M₁ into milk. The only effective way to decrease the aflatoxin content of milk and dairy products is to reduce the aflatoxin contamination of feed. This study reviews the health risk of aflatoxins, suitable methods preventing fungal infection and mycotoxin production during maize cultivation, harvest and storage and the official control measures that ensure the safe food products for public regarding aflatoxin contamination.

Introduction

Mycotoxins are secondary metabolites produced by mold and are toxic to humans and animals if ingested. Toxicity depends on the consumed amount. Aflatoxines, produced by *Aspergillus flavus*, *Aspergillus parasiticus* and *Aspergillus nominus fungi*, are causing the most serious problems. They were first identified in the early 1960s when unexpectedly more than a hundred thousand turkeys died of serious disease in England. Tests indicated the responsibility of toxin generating fungi, *Aspergillus flavus*, in feed containing peanut flour [1]. *The toxin itself was named after the fungus: A- Aspergillus, FLA- flavus, TOXIN. Several other aflatoxins with a similar chemical structure have been identified since then and named after fluorescent properties marked with capital letters (B=blue, G=green)* [2]. Chemical structures of aflatoxines that most frequently appear in foodstuff are shown in **Figure 1**.

Toxicity of aflatoxins

Even little amount of aflatoxins can cause cancer, damage in liver, in genetic information of cells and in the immune system. Acute poisoning with fast progression can occur when exposed to a high dose, the caused serious liver deficiency can lead to death. Accute aflatoxin intoxication occurs mostly in the developing countries where climate is optimal for the production of *Aspergillus* species and toxin generation. The greatest outbreak of aflatoxin poisoning was in India in 1947 because of the consumption of highly toxic corn resulting around 400 cases and 100 deaths. Similar widespread disease was recorded in Kenya, 2004 causing 125 deaths [1].

Risk of acute aflatoxin poisoning is minimal in the developed countries but regular long term consumption of little amounts of aflatoxin can also have serious outcome. Chronic liver infection and liver cancer may develop and immune deficiency decreases the resistance to other maladies.

Highly endangered are children and those with liver infection by hepatitis B [2]. The most carcinogenic is aflatoxin B₁ which is the most common in food and feed. According to the above mentioned, level of aflatoxins in food chain should be kept as low as possible.

Presence of aflatoxins in food and feed

Mold, especially *Aspergillus* fungi can mostly be found in tropic, subtropic climate. The aflatoxin contamination in plants of that origin is also frequent. Oilseeds such as peanut, pistachios, cotton and dried fruits are recorded as highly aflatoxin contaminated foodstuff. Some spices are also listed because tropic climate is favourable to mold spreading and crop is usually dried by laying it to the ground which leads to further fungi contamination. Aflatoxin content of corn is of great significance worldwide, as it is grown for human and animal consumption too [1].

It was in 2004 that Hungary became acquainted with aflatoxins when the press revealed that aflatoxin containing import paprika was added to Hungarian paprika [3]. Formerly risk of aflatoxin contamination was reserved for import products from the developing countries but due to climate change aflatoxin in corn is a growing problem all around Europe. The hypothesis that Hungarian climate and soil is insuitable for aflatoxin formation need to be reconsidered according to the latest investigations [4].

Appearance of aflatoxin in animal products

Aflatoxin is incorporated into animal body by feed. Excretion into the milk of dairy cattle is the most common. From egg and flesh it is hardly identifiable only if feed was highly contaminated just before harvest or during egg production.

Aflatoxines in flesh and viscera

Little amount of aflatoxin of feed origin accumulates in flesh or viscus: it is detectable mainly in liver. Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives (JECFA) report on aflatoxins declares the amount of feed aflatoxin in animal products. It has been revealed that long term consumption of feed with low aflatoxin content results in 14000th of the original amount in cattle liver, 1200th in poultry liver, 2200th in egg, 75th in cattle milk [5]. This means that accumulation in animal products, excluding milk, is negligible. It can be concluded that health threatening amount of aflatoxin in flesh and liver can only originate from highly contaminated feed. Mostly endangered countries are those without any regulation or inspection limiting feed aflatoxin content.

Excretion of aflatoxins into raw milk

Dairy cattle fed with aflatoxin B₁ contaminated fodder excrete the hydroxilated metabolite of the toxin, called aflatoxin M₁ (AFM₁), into milk. Metabolism of the ingested aflatoxins happen quickly, AFM₁ appears in milk within a few hours after feeding. On the other hand, if aflatoxin intake is not continuous, toxines vanish from the organism within 2-3 days and are neither excreted into milk. [6].

The extent of AFM₁ transfer from feed to milk has been studied recently. Transfer efficiency is diverse and varies with the stage of lactation and milk yield. Low milk yield cattle excreted 1-2% of ingested aflatoxin into milk, those with high milk yield may excrete up to 6% [7,8]. Amount of mycotoxin excreted during the initial period of lactation is 3.3-3.5 times higher than later. This way it is possible to gain milk with AFM₁ amount exceeding the regulated

míg a magas tejhozamú állatok esetén az átkerülés mértéke akár 6% is lehet [7, 8]. Másik fontos tényező a laktáció stádiuma, a laktáció kezdetekor a tejjel kiválasztott mikotoxin mennyisége 3,3-3,5-ször nagyobb, mint a laktáció későbbi szakaszaiban. Emiatt az intenzív tejtermelő állományokban a tehenek által elfogyasztott nagymennyiségű takarmány akár határérték alatti aflatoxin B₁ tartalom esetén is eredményezheti a tejben határérték feletti aflatoxin M₁ megjelenését. Általánosságban megállapítható, hogy abban az esetben lesz a tej aflatoxin M₁ koncentrációja határérték alatt, ha a tehenek 40 µg/állat/nap mennyiségnél kevesebb aflatoxin B₁-et vesznek fel a takarmányokkal [5, 6].

Az aflatoxin megjelenése a tejtermékekben

A tejben lévő aflatoxin M₁ a különböző tejtermékekben is kimutatható. A hőkezelési eljárások, mint pl. a pasztórizálás vagy a sterilizálás a kezelt termékek aflatoxin M₁-tartalmában nem okoznak érzékelhető változást. A néhány hónapos fagyasztás szintén nem befolyásolja a tej ill. tejtermékek aflatoxin M₁ tartalmát.

Megvizsgálták a fermentált tejtermékek aflatoxintartalmát is (pl. kefir, joghurt), és a kísérletek azt mutatták, hogy a fermentálási eljárás során nem csökkent szignifikáns mértékben az AFM₁ mennyisége. Mivel az aflatoxin elsősorban a tej vizes fázisában (többnyire fehérjékhez kötve) van jelen, ezért a tejszínbe és a vajba az aflatoxinnak csak kis része kerül bele. Az aflatoxin M₁ főként a tej fehérjéihez, elsősorban a kazeinhez kötődik, ezért a túróban, illetve sajtgyártás során az alvadékban, magasabb az aflatoxin M₁ koncentráció, mint a savóban. Ennek mértéke a sajt készítés során egy, az aflatoxin M₁-re vonatkozó dúsulási arányszámmal fejezhető ki. Több tanulmány szerint az aflatoxin M₁ koncentráció lágy sajtokban 3-szorosára, kemény sajtokban 5-szörösére dúsul a tejben lévő koncentrációhoz képest [6].

Élelmiszerbiztonsági értékelés

Az aflatoxinok genotoxikus karcinogén anyagok. Ezen anyagokra nem állapítható meg biztonságos dózis, a genotoxikus rákkeltő hatásnak ugyanis nincs küszöbértéke. Az összes forrásból bevitt aflatoxin mennyiségét az ésszerűen elérhető lehető legalsó csontyabb értéken kell tartani (ALARA /As Low As Reasonable Achievable/ elv) [3]. Fontos a szigorú szabályozás és ellenőrzés, az élelmiszerekben és a takarmányalapanyagokban és takarmányokban egyaránt. Prioritás az erősen szennyezett tételek piacra kerülésének megakadályozása/arányának csökkentése. Az intézkedések mértéke függ az adott ország lehetőségeitől is, ugyanis minél szigorúbb határértéket tudnak betartatni, annál magasabb a lakosság egészségvédelmének szintje. Minél kisebb a toxin szintje az élelmiszerekben, és minél ritkábban találkozik a lakosság ilyen élelmiszerekkel, annál kisebb a késői megbetegedések kialakulásának a kockázata. Az Európai Unióban, így hazánkban is rendkívül szigorú az aflatoxinokra vonatkozó jogi szabályozás. Az

ellenőrzés rendszeres és folyamatos, amelynek eredményei azt mutatják, hogy azonnali megbetegedéssel, mérgezéssel hazai körülmények között nem kell számolni.

A tej és tejtermékek aflatoxin M₁ tartalma leghatékonyabban úgy csökkenthető, ha a tejelő tehenek takarmányának aflatoxin B₁ szennyezettségét, illetve a takarmányban lévő aflatoxin felszívódásának és/vagy annak aflatoxin M₁-é történő átalakulásának mértékét csökkentjük. Az állatok takarmányozására szánt mezőgazdasági terményekben a penészgombák elszaporodásának megakadályozására, és az aflatoxin B₁ termelődés mértékének csökkentésére mindenképpen megelőző intézkedésekre van szükség a Helyes Mezőgazdasági Gyakorlat (GAP, Good Agricultural Practice) alkalmazásával [7, 9].

Aflatoxinok szabályozása élelmiszerekben és takarmányokban

Az aflatoxinok előfordulásának eltérhető felső határértékét a világ legtöbb országában szabályozzák valamilyen módon és mértékben. A szabályozáshoz segítséget és támpontot jelent az ENSZ két nemzetközi szervezete, a FAO (Élelmezési és Mezőgazdasági Világszervezet) és a WHO (Egészségügyi Világszervezet) által közösen működtetett Codex Alimentarius Bizottság, amely nemzetközileg elfogadott határértékeket és gyakorlati útmutatókat dolgoz ki többek között aflatoxinokra is. A tejben előforduló aflatoxin M₁-re vonatkozó Codex határérték 0,5 µg/kg [10].

Európai uniós aflatoxin határértékek

Az Európai Bizottság az 1881/2006/EK rendeletben, illetve annak módosításaiban (165/2010/EU, 1058/2010/EU) szabályozza az élelmiszerekben előforduló szennyezőanyagok, köztük az aflatoxinok felső határértékeit, amelyek hazánkra is érvényesek. A rendelet külön határértéket ír elő az aflatoxin B₁ és az összes aflatoxin (B₁, B₂, G₁ és G₂ aflatoxinok összege) tartalomra különböző élelmiszerekben/élelmiszer csoportokban. Miután szemes terményeknél a válogatás, tisztítás nagymértékben csökkentheti a mikotoxinok mennyiségét, más határérték vonatkozik a fogyasztásra kész termékre, mint a további tisztításra kerülőre. Tejnél, anyatej-helyettesítő és anyatej-kiegészítő tápszerekben az aflatoxin M₁ tartalomra, csecsemők számára készített speciális gyógyászati célokra szánt diétás élelmiszerek esetén aflatoxin B₁-re és M₁-re is van kötelező érvényű határérték előírás.

Az AFM₁ jelenléte a tejben, főként a tehéntejben kiemelten veszélyes, mivel a tej a felnőttek, de még inkább a gyermekek étrendjének szerves részét képezi. Állatkísérletek igazolták, hogy a fiatal emlősök sokkal érzékenyebbek az aflatoxinokra, mint a felnőttek, ezért az AFM₁ jelenléte tejben és tejtermékekben hangsúlyozottan kerülendő. Bár az aflatoxin M₁ sokkal kevésbé rákkeltő, mint az aflatoxin B₁, toxikológiai tulajdonságai hasonlóak, ezért az európai aflatoxin M₁ határérték igen szigorú, 0,05 µg/kg (összehasonlításként a Codex és az Egyesült Államokban alkalmazott határérték ennek tízszerese: 0,5 µg/kg) [7]. Ennek a határértéknek a betartása csak a tejelő tehe-

level from cattle fed with frodd of authorised aflatoxin B₁ content if milk production is intense. Generally it is advisable for cattle to ingest at most 40 µg/day of aflatoxin B₁ from fodder to ensure acceptable concentration of metabolites in milk [5,6].

Appearance of aflatoxins in dairy products

Aflatoxin M₁ present in milk can be detected in dairy product too. Neither heat treatment processes like pasteurization or sterilization nor several months of freezing affect AFM₁ content thereof. Studies on cultured dairy foods (kefir, yoghurt) reveal that fermentation is also ineffective. The toxin binds mostly to peptides like casein this way remaining in the aqueous phase of milk. As a consequence cream and butter products are poor but quark and whay are rich in AFM₁. There is a value set for the definition of the enrichment of AFM₁ concentration during the processes of cheese manufacturing from milk. Studies revealed that enrichment factor is 3 in the case of soft and 5 in the case of hard cheese [6].

Food safety considerations

Aflatoxine are genotoxic carcinogenic substances. Without treshold of carcinogenicity no safe dose can be determined. Total amount of ingested aflatoxin should be kept ALARA (As Low As Reasonable Achievable) [3]. Austere regulations and inspection is needed regarding food and feed also. Priority is the prevention/diminishing of appearance of contaminated product on the market. Extent of measures shall meet the counties' potentials: the lower tresholds inacted, the higher the health protection. Chronic cases can be avoided if the community is prevented from getting in touch with contaminated products. In Hungary, just like in other members of the EU, severe regulations are in force.

Inspection is regular and the risk of acute poisoning is negligible.

Effective methods to ensure low AFM₁ milk and dairy products are to avoid/diminish aflatoxin B₁ in fodder for dairy cattle or preventing distribution/metabolism after feed indigestion. Preventive measures following Goog Agricultural Practice (GAP) are needed to minimize aflatoxin B₁ formation in agricultural products intended to serve for animal feeding [7, 9].

Limitation of aflatoxin in food and feed

Acceptable level for aflatoxins is regulated in most countries worldwide, which are based on FAO (Food and Agriculture Organisation) and WHO (World Health Organisation) directives elaborated by the Codex Alimentarius Commission setting up international tresholds and plans of act eg. about aflatoxins. The referring (AFM₁) treshold in milk samples is 0,5 µg/kg [10].

Treshold for aflatoxins in the European Union

Regulations of the European Commission 1881/2006/EC, 165/2010/EU, 1058/2010/EU, which are in force in Hungary too, maximize the level of contaminants (eg. aflatoxins) in foodstuff.

The total aflatoxin content of food (sum of aflatoxines B₁, B₂, G₁ and G₂) is limited as well as the aflatoxin B₁ content alone.

As sorting and cleaning decreases the amount of mycotoxines in seeds, different values of the maximum tolerable levels are set for seeds to be subjected to sorting or other physical treatment and the ones for direct (human) consumption. Limitations for AFM₁ in milk and brest milk substituents are declared as well as for aflatoxin B₁, M₁ in infant/follow-on formulae

and dietary food for special medical purposes. Presence of AFM₁ in milk, especially cattle milk, is the most dangerous because it serves as integral part of nutrition for adults and children too. Animal tests showed that juvenile mammals are more sensitive to aflatoxins than elderly, that is why AFM₁ in milk shall be avoided. Although AFM₁ is less carcinogenic than aflatoxin B₁, their toxicological properties are similar, this way the european AFM₁ treshold is severe: 0,05 µg/kg (by comparison in the United States it is ten times higher: 0,5 µg/kg) [7]. This can only be achieved by keeping aflatoxin B₁ in dairy cattle fodder the lowest possible. 2002/32/EC (modified and restricted in 2011 by 574/2011/EU) regulates the maximum levels of aflatoxin B₁ in feed. Guidelines are adopted in domestic law by the 44/2003. (IV. 26.) FVM regulation of the Hungarian Ministry of Rural Development. It should be noted that decreasing the contaminant concentration by mixing contaminated products with pure supply is strictly forbidden.

Requirements for mold contamination and aflatoxin generation

Mold reproduction and toxin production are most of all affected by temperature and humidity. Not all *Aspergillus* species are mycotoxin producers and the extent of toxin generation is also determined by several conditions. The amount of mycotoxines in crop varies every year with weather and stress. Effects of climate change eg. extreme high temperature or prolonged drought increases toxin content. The ideal temperature for the growth and toxin generation of *Aspergillus flavus* is 28-37°C. *Aspergillus species* settle on plant remains, produce spore, which are transferred to maize by the wind. *A. parasiticus* prefers soil and is found mostly on peanut whilst *A. flavus*, dominant in dried fruits, cotton and corn, cultivates windy environment. The latter one settles on damaged seed but can also produce enzymes (pectinase, kinase) making it possible to penetrate intact seeds too [6]. Preharvest *Aspergillus flavus* contamination of maize is usually due to high temperature, drought and insect parasites but it can also occur later by mistreatment and malstorage.

According to the predictions published in 2012 on the website of the European Food Safety Authority +2°C change of the average temperature on Earth would result elevated maize aflatoxin hazard in Southern Europe but would moderately affect Hungary [4,5]. No other plants would be more endangered in Hungary. Maize (silage and grains) are the major fodder for cattle that is why appearance of aflatoxin M₁ is expected in milk and dairy products. Aflatoxin amount can be three times higher in processed maize byproducts eg. bioethanol byproducts, corn gluten feed or distillers dried grains with solubles.

Prevention of aflatoxin contamination of maize

Aflatoxins are stable compounds and the elimination from dairy products is not possible yet. The simplest and most effective way of decreasing aflatoxin content is to prevent the spreading and toxin production of *Aspergillus* fungi throughout maize cultivation, harvest and storage. Best practice is the pre-harvest prevention of contamination that occurs mostly in the fields. Stress to the plants shall be minimized by GAP ensuring stronger resistance to contamination and less mycotoxin generation also [2,6,9,13,14].

Appropriate crop rotation

Aspergillus fungi, just like other mold species, mainly settle on plant remains. Plants insensitive for *Aspergillus* shall be sowed in crop rotation to mini-

nekel etetett takarmányok alacsony aflatoxin B₁ tartalmával biztosítható. A takarmányokban megengedhető aflatoxin B₁ mennyiségét a 2002/32/EK irányelv szabályozza (az aflatoxinra vonatkozó határértékeket legutóbb 2011-ben módosították, szigorították; az 574/2011/EU rendeletben leírtak szerint). Az irányelv nemzeti jogszabályba történő beépülésének a Magyar Takarmánykódex kötelező előírásairól szóló többször módosított 44/2003. (IV. 26.) FVM rendelet tesz eleget. Fontos megjegyezni, hogy a vonatkozó szabályozás tiltja a határértéket túllépő tételek tisztább tételekkel történő keverését, a szennyeződés határérték alá szorítása ily módon nem megengedett.

A penészgomba fertőzés és aflatoxin képződés feltételei

A penészgombák szaporodását és toxinképzését számos tényező befolyásolja, a legfontosabb ezek közül a hőmérséklet és a páratartalom. Fontos megjegyezni, hogy nem minden *Aspergillus* faj termel mikotoxint, és még az arra képes fajok toxintermelése is sokféle tényezőtől függ. A mikotoxinok mennyisége a terményekben évről évre változik, amelyet elsősorban az időjárás és a növényt érő stresszhatások befolyásolnak. A klímaváltozás hatásai, így például az extrém magas hőmérséklet vagy a hosszan tartó aszály, a termények mikotoxin tartalmát nagymértékben megnövelhetik. Az *Aspergillus flavus* növekedéséhez és a toxintermeléshez az ideális hőmérséklet 28 °C és 37 °C között van. Az *Aspergillus* fajok a földben lévő növényi maradványokon könnyen megtelepsznek, spórákat termelnek, amelyek a széllel eljutnak a kukoricacsövekhez, és megfertőzik azt. Az *A. parasiticus* inkább talajkedvelő, és főként földmogyorón fordul elő, míg az *A. flavus* a levegős környezethez alkalmazkodott jobban olyannyira, hogy ez a faj dominál szárított gyümölcsökön, gyapoton és kukoricán is. Ez a penészgomba általában a sérült szemeken képez telepeket, de néhány esetben olyan enzimeket (pektinázt és kutinázt) is termel, amelyek lehetővé teszik, hogy sérülésmentes szembe is bekerülhessen [6]. A kukorica *Aspergillus flavus* betakarítás előtti fertőződéséhez leginkább a magas hőmérséklet és a szárazság, valamint a rovarfertőzöttség járul hozzá.

A penészgomba-fertőzés és a toxintermelés a kukorica helytelen tárolása, kezelése esetén a raktározás során is kialakulhat, illetve folytatódhat.

Az Európai Élelmiszer-biztonsági Hatóság (EFSA) honlapján 2012-ben megjelent modellszámítások szerint, ha az átlaghőmérséklet +2 °C-kal nő, akkor a kukorica aflatoxin szennyeződésének kockázata a Dél-Európai régióban nagymértékben, míg hazánkban mérsékelten növekszik [11, 12]. A többi gabonaféle aflatoxin szennyeződésével hazánkban nem kell számolni. Mivel a kukorica (a teljes érésben lévő csöveket is tartalmazó teljes kukoricánövény szilázs, illetve a kukoricaszem) képezi a tejelő szarvasmarhák takarmányának jelentős részét, ezért a tejben illetve a tejtermékekben számítanunk kell az aflatoxin M₁ megjelenésére is. Érdemes megjegyezni, hogy bizonyos, kukoricából készült takarmány alapanyagok-

ban (pl. a bioetanol gyártásának melléktermékeiben – kukorica glutén takarmány – Corn Gluten Feed, CGF; valamint a szárított gabonatorkőly – Distillers Dried Grains with Solubles, DDGS) az aflatoxin akár háromszoros mértékben is feldúsulhat.

A kukorica aflatoxin szennyeződésének megelőzése

Az aflatoxinok nagyon stabil vegyületek, eltávolításuk a terményekből jelenleg nem megoldott. A legegyszerűbb és egyben leghatékonyabb módja az aflatoxin tartalom csökkentésének az *Aspergillus* gombák elszaporodásának és toxintermelésének megelőzése. Ennek érdekében mind a kukorica termesztése, mind a betakarítása és a tárolása során meg kell előznünk a penészgombák fejlődését és mikotoxin képzését.

Mivel a kukorica *A. flavus*-szal főként a termőterületen fertőződik, ezért a betakarítás előtti gombás fertőzés megelőzése a legjobb módszer az aflatoxin szennyeződés kockázatának csökkentésére. Az *Aspergillus* penészek ellen teljes mértékben hatásos növényvédőszeresek jelenleg ugyan nem állnak rendelkezésre, de a Helyes Mezőgazdasági Gyakorlat (GMP) alkalmazásával csökkenthető a növényeket érő stressz, így a fertőzésekkel szemben is ellenállóbbak lesznek. Minden olyan technológiai művelet, amely csökkenti a növényeket érő stresszhatásokat, ellenállóbbá teszi azokat a penészgombákkal szemben is, egyúttal csökkenti a mikotoxin képződés esélyét [2, 6, 9, 13, 14].

Megfelelő vetésforgó alkalmazása

Mivel az *Aspergillus* gombák, ahogy egyéb penészgombák is, a termőterületen elsősorban a növényi maradványokon telepednek meg, ezért ha vetésforgóban az *Aspergillus* fertőzésre nem érzékeny növényeket vetünk, nagymértékben csökkenthetjük a földben túlélő aflatoxint termelő penészgombák spóráinak mennyiségét [11].

Talajművelés

A magágyakat a következő vetésre az előző betakarítást követően visszamaradt növényi részek eltávolításával elő kell készíteni, mert ezeken az *Aspergillus* gombák megtelepedhetnek [9]. A talajművelés során figyelni kell a talaj minőségére is, a homokos talaj mélyművelése például fokozza a vízhiányt a növényeknél. Fontos a nitrogén, a foszfor és kálium megfelelő arányával végzett, kiegyensúlyozott műtrágyázás is [6].

Ellenálló hibridek termesztése

A különböző kukoricafajták különböző mértékben képesek a gombafertőzéseknek ellenállni, ezért ellenálló (rezisztens) fajták választásával sokat tehetünk az *Aspergillus* fertőződés megakadályozására. [11].

mize the surviving spores of fungi in the soil [11]

Soil treatment

Seed beds shall be prepared by the removal of plant remains of the last harvest to avoid *Aspergillus* settling [9]. Quality of the soil should be kept optimal: deep cultivation of sandy soil increases the dehydration of plants. Fertilizing with balanced ratio of nitrogen, phosphorus and potassium is essential [6].

Cultivation of resistant hybrids

Resistance of maize to fungal contamination differs by type. Cultivation of the appropriate maize type decreases the hazard of *Aspergillus* poisoning [11].

Seeding: method and timing

High temperature is the most favorable for *Aspergillus* contamination. Early seeding ensures lower temperature during the most sensitive growth period (seed formation) [9, 11]. Proper distances, in-line and between the rows, should be kept to avoid the cluttering of roots [9].

Weeding

Weed-free environment should be provided by the application of herbicides or other measures because weed deprives maize from nutrients, water and sunshine (in the early phase of growth) [9, 11].

Irrigation

Drought gives huge stress to plants resulting in vulnerability to *Aspergillus* contamination. This shall be avoided by even irrigation equally supplying all roots with the necessary amount of water [9,11].

Protection against insectile-pests

Damaged seeds are most susceptible of *A. flavus* and *A. parasiticus* contamination. Insects feeding on top of the corncobs are causing seed injuries that lead to fungal proliferation and toxin production [6,9,11].

Soft harvest

Mechanical injuries during harvest shall be minimized [9]. Damage to the seeds resulting in aflatoxin appearance can be avoided by cutting the crop in a more hydrated state (that still allows long term storage) [6].

Drying

Harvest should be timed to dry weather and moisture of the crop should be decreased below 14% as quickly as possible [13].

Sorting, purification, winnowing

Aflatoxin contamination can be decreased by the removal of the visibly moldy moiety. Some, inexpensive, winnowing techniques are suitable for the removal of mycotoxins [6].

Hygienic storage

Aspergillus fungi may survive on plant residues remaining on storage and transport tools. All tools, devices, transport containers intended to get into contact with maize should be cleaned and disinfected (eg. by 5% sodium hypochlorite solution) [13].

Humidity, temperature

Having been dried, maize should be kept in a clean, mold-free, well ventilated area with low humidity at moderate temperature ensuring the moisture of the crop to remain under 14%. Homogenous temperature should be provided to avoid condensation. For this purpose regular ventilation of storing areas is essential.

Protection against pests

Crop should not be exposed to the damage done by insects, birds or rodents under storage [9].

Role of the RASFF

Members of the European Union apply a Rapid Alert System for Food and Feed (RASFF) notifying each other about records of unsafe food/feed exceeding the permitted level of any contaminant. Presence of the system was ordered in the 178/2002/EC directive (50. §). Hungarian contact authority is the Risk Assessment Directorate of the National Food Chain Safety Office (NÉBIH-ÉKI) evaluating and forwarding interior or related announcements, for example those of aflatoxins.

The 669/200/EC directive implements measures for imported products coming from a third country with special regard to aflatoxin control.

Inspection at the borders of the EU are regular and constant. 86% of notifications report denied entry (average of the past five years) meaning that products with high toxin content can not enter the EU. Products in question are mostly walnut, oilseeds, dried fruits, spices, feed. Thanks to the intensified controlling aflatoxin notifications within the past five years were reduced by half (902 records in 2008, 485 in 2012). The most aflatoxin records in 2012 concerned Turkish fruit (mainly fig: 134 notifications) and vegetables, Chinese walnut and oilseeds (mainly peanut: 59 notifications and Indian feed (58 notifications). Alerts about aflatoxin M1 in milk are rare.

Responsibility and duty of the contractor

Obligation of the producers to follow the directions and prohibition to endanger the health of the consumers (considering further processing steps also) is enacted. Prior responsibility of the contractor for food and feed safety is also coded in food law of the EU. Food safety should be provided throughout the process from farming to consumption by law abiding behaviour, with respect to the set acceptable levels of contaminants, with Good Agricultural and Hygiene Practice.

Traceability

Food business operators are obliged to assure the ability to trace and follow food, feed, food-producing animal or substance intended to be or expected to be incorporated into a food or feed through all stages of production, processing and distribution.

They shall be able to identify any business from whom they have been supplied, shall have in place systems and procedures which allow for this information to be made available to the competent authorities on demand. They should also have the ability not only to follow products but also to carry out the withdrawal if needed and to inform the competent authority thereof.

Vetés módja, időzítése

A környezeti hatások közül leginkább a magas hőmérséklet járul hozzá a kukorica *Aspergillus* fertőzéséhez és a mikotoxin termeléséhez. Korai vetéssel elkerülhető, hogy a kukorica fejlődésének fertőződésre igen érzékeny szakaszában, a szemképződés-kor a hőmérséklet túl magas legyen [9, 11]. El kell kerülni a növénytövek zsúfoltságát is úgy, hogy vetés során a fajtára ajánlott sortávolságot és soron belül a növények közötti távolságot betartjuk [9].

Gyomirtás

A növények számára gyommentes környezetet kell biztosítani, megfelelő herbicidek alkalmazásával, vagy más erre alkalmas technikával, mivel a gyomnövények elvonják a kukoricától a tápanyagot, a vizet és a fejlődés korai szakaszában a napfényt [9, 11].

Öntözés

A szárazság nagymértékű stresszt jelent a növény számára, ami miatt az *Aspergillus*-fertőzésre fokozottan fogékonyá válik, ezért öntözéssel nagymértékben csökkenthető a fertőződés kialakulása. Az öntözés legyen egyenletes, hogy minden növény egyformán kapja meg a szükséges mennyiségű vizet [9, 11].

Rovarkártevők elleni védekezés

Az *A. flavus* és az *A. parasiticus* fertőzés előfordulása jelentősen magasabb sérült magokban, mint az egészségesekben. A rovarok a kukoricacsövek csúcsi részén táplálkozva sebzéseket hoznak létre, ami kedvez a mikotoxin-termelő gombák elszaporodásának és a toxintermelésnek. [6, 9, 11].

Kíméletes betakarítás

A kukorica betakarításakor lehetőség szerint minimálisra kell csökkenteni a mechanikai sérüléseket [9].

A szemek sérülése és az ennek következtében kialakuló aflatoxin termelődés csökkenthető, ha a termést magasabb, de a hosszan tartó tároláshoz még megfelelő nedvességtartalomnál takarítják be [6].

Szárítás

A penészgombák szaporodásának és toxintermelésének megakadályozására a kukorica betakarítását lehetőleg száraz időben kell végezni. A kukorica nedvesség tartalmát a lehető leggyorsabban 14% alá kell csökkenteni [13].

Válogatás, tisztítás, rostálás

Tisztítással, a láthatóan penészes részek eltávolítá-

sával is hatékonyan csökkenthető az aflatoxin szennyezettség. Léteznek nem túl költséges rostálási eljárások, amelyek a mikotoxinok egy részét képesek eltávolítani [6].

Higiénikus tárolás

Az *Aspergillus* gombák a tároló illetve szállító eszközökön visszamaradt növényi maradványokon is túlélhetnek, ezért a termény fertőződésének megakadályozása érdekében nagyon fontos a kukoricával érintkezésbe kerülő összes tároló és szállító konténer tisztítása, fertőtlenítése (például 5%-os nátrium-hipoklorit oldattal) [13].

Páratartalom, hőmérséklet

Szárítás után a kukoricát tiszta, alacsony hőmérsékletű, penésztől mentesített, jól szellőző, alacsony páratartalmú helyen kell tárolni, amely biztosítja, hogy a kukorica nedvességtartalma 14% alatt maradjon. Fontos, hogy a tárolótérben a hőmérséklet mindenütt közel azonos legyen, hogy megakadályozzuk a páralecsapódást. Ennek biztosítása érdekében a tárolóterek időközönkénti átszellőztetése feltétlenül indokolt.

Védelem a kártevőktől

A terményt a tárolás során meg kell óvni a raktári rovarok, madarak és rágcsálók kártételétől [9].

A RASFF rendszer szerepe, működése és az aflatoxinok

Az Európai Unió tagországai az élelmiszerekre és a takarmányokra vonatkozó gyorsriasztó rendszeren (RASFF, Rapid Alert System for Food and Feed) értesítik egymást, ha nem biztonságos, határértéket meghaladó szennyezetté vagy takarmányt találnak ellenőrzésük során. A rendszer létrehozását az 178/2002/EK rendelet 50. cikke rendelte el. A rendszer hazai kapcsolattartó szerve a Nemzeti Élelmiszerlánc-biztonsági Hivatal Élelmiszerbiztonsági Kockázatértékelési Igazgatósága (NÉBIH-ÉKI), amely értékeli és továbbítja a hazánkra vonatkozó, vagy hazánkban észlelt eseményekkel kapcsolatos bejelentéseket, így az aflatoxinokra vonatkozó riasztásokat is.

A Bizottság 669/2009/EK rendeletében rendelkezik a harmadik országokból érkező termékek fokozott ellenőrzéséről, kiemelten azok aflatoxin tartalmára vonatkozóan. Az ellenőrzések az Unió külső határain rendszeresek, folyamatosak. Ezt az is igazolja, hogy az aflatoxin miatt kifogásolt tételekre vonatkozó bejelentések 86%-a határ-visszautasítás (az utóbbi öt év átlagát tekintve) ami azt jelenti, hogy már az EU határán visszafordították a magas toxintartalmú termékeket. Ezek döntően dió és olajos magvak, valamint szárított gyümölcsök, fűszerek és takarmányok. A fokozott ellenőrzés eredményeként az elmúlt öt évben az aflatoxinos bejelentések száma folyamatosan, közel felére csökkent (2008-ban 902, 2012-ben

Self control of the food business

The food business operator should ensure that their product is in compliance with the food safety requirements in all stages of production, processing and distribution. If a contractor considers or has reason to believe that a food which was imported, produced, processed, manufactured or distributed endangers health, it shall immediately initiate procedures to withdraw the food in question from the market where the food has left its immediate control and inform the competent authorities thereof. (178/2002/EC) They shall report to the competent authority the measures done for the prevention of the final consumer, shall cooperate with the authorities if the risk can be prevented, reduced or abolished by these means.

Product withdrawal and informing the authority

If a food/feed is not in compliance with the food safety regulations and it has left immediate control of the contractor, it shall initiate procedures to withdraw the food in question from the market and inform the competent authorities thereof. Where the product may have reached the consumer, the contractor shall effectively and accurately inform the consumers of the reason for its withdrawal, and if necessary, recall from consumers products already supplied to them when other measures are not sufficient to achieve a high level of health protection.

Duties of the authority

The competent authority is responsible for the implementation of the regulations by all means including inspection and sanction to the contractors. 'The Member States shall enforce food law and monitor and verify that the relevant requirements of food law are fulfilled by food and feed business operators at all stages of production, processing and distribution.'(178/2002/EC)

Monitoring

Official monitoring of the implementation of community regulations regarding aflatoxins should be in accordance with the available guideline [19]. Sampling and laboratory examination following food law restrictions are also important in aflatoxin monitoring.

Sampling

Proper sampling is fundamental for the objective judgement on the contamination in the given supply. Mycotoxins have heterogenous distribution.

Representativity of the contamination should be ensured by parallel sampling on different points of the supply then the samples should be homogenized. Related sampling technologies for mycotoxin measurements are summarized in the 401/2006/EC and 178/2010/EU directives of the European Commission. Sampling requirements for aflatoxin B₁ and total aflatoxins are enacted with regard to cereal, cereal products, dried fruit, dried fig, peanut, walnut, spices and vegetable oil. Additional sampling technique is required for infant formulae and processed cereal intended to be consumed by infants and children.

Laboratory measurements

Several instruments and methods are suitable for the determination of aflatoxins. ELISA tests and high performance liquid chromatography (HPLC) have been preferred recently. Today parallel determination of several mycotoxins is also possible by modern techniques (HPLC-MS-MS).

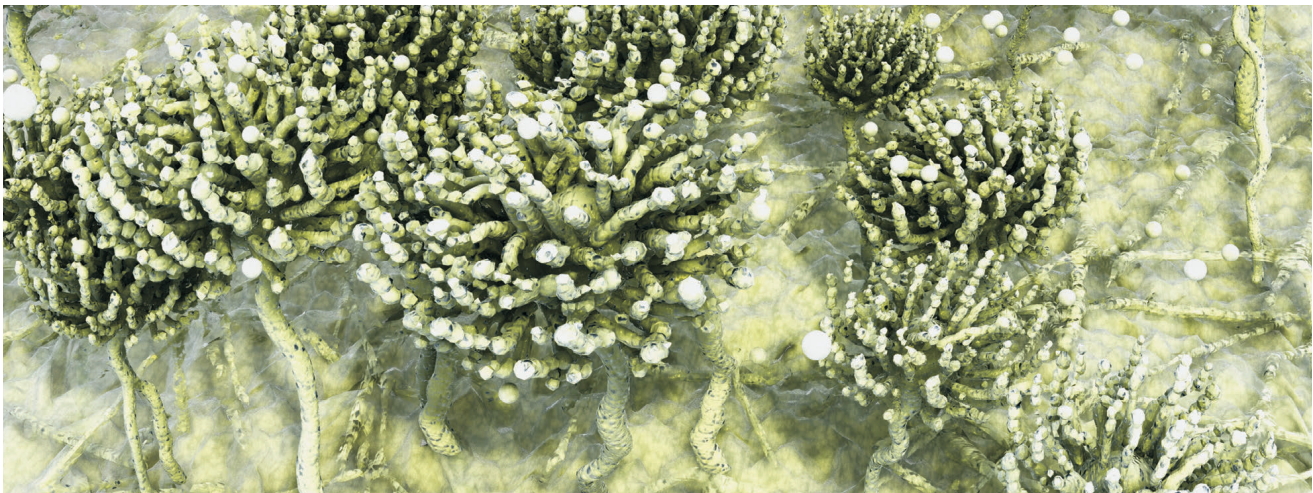
There is no legal restriction on the method of determination of mycotoxins in food but sample preparation and the performance of the applied analytical method (blank samples, recovery, accuracy etc.) should meet the requirements of 178/2010/EU and 401/2006/EC regulations.

It is important for the investigating laboratory to be experienced and accredited. Ringtest are of great importance: with a proper analytical method the measurement of the same sample in different laboratories should give the same results (within a certain confidence interval). Errors, inaccuracies in laboratory practice may have serious economical consequences.

Authority measures

There is no unified practice in the EU for authority actions, there are only general expectations. Authority action shall be proportional to the risk caused by the malpractice, shall be deterring and shall guarantee the right to appeal. According to the XLVI/2008 law of Hungary (on food chain and the inspection thereof) authorities are entitled to limit or end activities, withdraw or destroy products. The National Food Chain Safety Office may also inflict a fine for malpractice.

It can be concluded that cultivating/storing enterprises have prior role in decreasing aflatoxin contamination and authorities shall follow their acts by constant supervision and monitoring and shall enforce implementation of law if necessary.



485 bejelentés). A legtöbb esetszámot aflatoxinnal kapcsolatosan 2012-ben a Törökországból származó gyümölcsök és zöldségek, elsősorban füge (134 értesítés), a kínai dió és olajos magvak, elsősorban földimogyoró (59 értesítés) és az indiai takarmányok jelentették (58 értesítés). A tejek aflatoxin M1 tartalmára vonatkozó bejelentések száma egyelőre kevés.

A vállalkozók felelőssége és kötelezettségei

A jogszabályok a termelőket, előállítókat arra kötelezik, hogy tartsák be az előírásokat, és olyan terméket állítsanak elő, amely – figyelembe véve a további feldolgozási lépéseket is – nem veszélyezteti a fogyasztók egészségét. Ennek érdekében önellenőrzést is kell végezniük.

Az európai uniós élelmiszerjog alapján az élelmiszer- és takarmánybiztonságért elsődlegesen a vállalkozó felelős. Az élelmiszer-biztonságot a termőföldtől az asztalig tartó folyamatban kell biztosítani, a vonatkozó jogszabályok, határértékek betartásával, a Helyes Mezőgazdasági Gyakorlat, és a Jó Higiéniái Gyakorlat útján.

Nyomonkövethetőség

A vállalkozóknak a jogszabályokban foglaltak szerint biztosítaniuk kell a termelés, a feldolgozás és a forgalmazás minden szakaszában az élelmiszerek, a takarmányok, az élelmiszertermelésre szánt állatok, valamilyen élelmiszerbe vagy takarmányba bekerülő vagy vélhetően bekerülő egyéb anyagok útjának nyomon követhetőségét. A vállalkozóknak rendelkezniük kell olyan rendszerekkel és eljárásokkal, amelyek lehetővé teszik azoknak a vállalkozásoknak az azonosítását, akiktől a termékeket vásárolták, vagy akiknek azokat értékesítették, illetve biztosítaniuk kell az ilyen információk eljuttatását az illetékes hatóságokhoz, azok kérelmére. Ezekbe a rendszerekbe be kell építeni, és megfelelően működtetni kell azokat a „felületeket”, amelyekkel szükség esetén nemcsak a nyomon követésre vonatkozóan, hanem a piacról történő kivonásnak, termékvisszahívásnak, és tájékoztatási kötelezettségnek is eleget tudnak tenni.

Vállalkozások önellenőrzése

A vállalkozóknak ellenőrizniük kell, hogy termékeik megfelelnek-e az előírásoknak. „Az élelmiszereket és takarmányokat előállító vállalkozások működtetői vállalkozásaik termelő, feldolgozó és elosztó tevékenységének minden szakaszában kötelesek gondoskodni arról, hogy az élelmiszerek vagy takarmányok megfeleljenek a tevékenységükre vonatkozó élelmiszerjogi törvény követelményeinek, és kötelesek ellenőrizni e követelmények teljesülését” (178/2002/EK rendelet).

Az élelmiszer- ill. takarmányipari vállalkozóknak haladéktalanul tájékoztatni kell az illetékes hatóságokat, amennyiben úgy vélik, vagy okkal feltételezik, hogy az általuk forgalomba hozott, ellenőrzésük alól kike-

rült élelmiszer ártalmas lehet az egészségre. A vállalkozónak tehát be kell jelentenie az illetékes területi, illetve nemzeti hatóságoknak a végső fogyasztót fenyegető veszély megelőzésére tett intézkedéseket, együtt kell működnie az illetékes hatóságokkal, amennyiben ezzel megelőzhető, csökkenthető vagy megszüntethető egy élelmiszerrel vagy takarmánnyal kapcsolatos veszély.

Termékvisszahívás és a hatóság tájékoztatása

Amennyiben egy élelmiszer vagy takarmány nem felel meg az élelmiszer- és takarmánybiztonsági követelményeknek, és a kérdéses élelmiszer vagy takarmány már kikerült a vállalkozás működtetőjének közvetlen ellenőrzése alól, a vállalkozás működtetője köteles haladéktalanul kezdeményezni az élelmiszer vagy takarmány kivonását a piacról, és erről tájékoztatni az illetékes hatóságot. Ha a termék eljuthatott a fogyasztóhoz, a vállalkozás működtetője köteles hatékony eszközökkel és pontosan tájékoztatni a fogyasztókat a kivonás okáról, valamint szükség esetén – amennyiben egyéb intézkedések nem elegendőek a magas szintű egészségvédelem megvalósításához – a terméket vissza kell vásárolnia a fogyasztóktól.

Hatósági feladatok

A hatóság feladata, hogy ellenőrzéssel, fokozott odafigyeléssel, szükség esetén szankciókkal elérje, hogy a vállalkozók eleget tegyenek jogszabályban foglalt kötelezettségeiknek.

„A tagállamok betartatják az élelmiszerjogi törvényt, illetve megfigyelik és ellenőrzik, hogy az élelmiszeripari és takarmánytermelő vállalkozások működtetői a termelés, feldolgozás és elosztás minden szakaszában eleget tesznek-e az élelmiszerjogi törvény követelményeinek” (178/2002/EK).

Ellenőrzés

Az aflatoxinokról szóló közösségi jogszabályoknak való megfelelés hatósági ellenőrzéséhez az illetékes hatóságok számára szóló útmutató készült, és áll rendelkezésre [15]. Az aflatoxin szennyezettség ellenőrzésében a rendelkezéseknek megfelelően elvégzett mintavételezésnek és a laboratóriumi vizsgálatnak is jelentős szerepe van.

Mintavételezés

A mintavételezés helyes végrehajtása alapvetően fontos a tétel szennyezettségének objektív megítéléséhez. Egy tételen belül a mikotoxinok jellemzően egyenetlen eloszlásúak, azaz góciókban helyezkednek el. Ahhoz, hogy egy tétel szennyezettségére vonatkozóan reprezentatív eredményt lehessen kapni, a tételből több helyről kell mintát venni, majd azokat megfelelően homogenizálni. A hatósági mintavételi módszereket az Európai Bizottság által kiadott, az élelmiszerek mikotoxintartalmának hatósági ellenőrzéséhez használandó mintavételi és elemzési mód-

szerek megállapításáról szóló 401/2006/EK rendelet és módosítása (178/2010/EU rendelet) tartalmazza. Az aflatoxinok (aflatoxin B₁ és összes aflatoxin) tekintetében a mintavételi módszereket a rendelet gabonafélékre és gabonakészítményekre, szárított gyümölcsökre, szárított fűgére, földimogyoróra, diófélékre, fűszerekre és növényi olajokra szabályozza.

Külön mintavételi előírások vonatkoznak a bébiételekre valamint a csecsemőknek és kisgyermekeknek szánt gabonaalapú feldolgozott élelmiszerekre is.

Laboratóriumi vizsgálatok

Az aflatoxinok kimutatására többféle eszköz és módszer alkalmazható. Az utóbbi időben előtérbe kerültek az ELISA, valamint a nagyhatékonyságú folyadékkromatográfiás (HPLC) módszerek. Új, modern műszerek alkalmazásával (HPLC-MS-MS) lehetőség van többféle mikotoxin egyidejű meghatározására is.

Nincs jogszabályban meghatározva, hogy milyen módszerrel történjen a vizsgálat, azonban a 178/2010/EU rendelettel módosított 401/2006/EK rendelet az élelmiszerek mikotoxintartalmának hatósági ellenőrzéséhez használandó mintaelőkészítési és analitikai módszerek kritériumai között alkalmassági kritériumokat állapít meg az aflatoxinokra is. Az alkalmazott vizsgálati módszernek meg kell felelnie a rendeletben előírt követelményeknek (vak minta, visszanyerés, pontosság, stb. tekintetében).

Fontos, hogy a laboratórium rendelkezzen megfelelő jártassággal, és az adott módszer tekintetében akkreditált legyen. Nagy jelentőségűek a körvizsgálatok, hiszen biztosítani kell, hogy ugyanaz a minta minden vizsgáló laboratóriumban – a hibahatáron belül – azonos eredményt adjon. A laboratóriumi vizsgálat során elkövetett hibának, pontatlanságnak ugyanis komoly gazdasági következményei lehetnek.

Hatósági intézkedések

A hatósági intézkedésekre vonatkozóan nincs egységes európai uniós gyakorlat, csak általános jellegű elvárás. Eszerint a hatósági intézkedésnek a mulasztás által jelentett kockázattal arányosnak, és visszatartó erejűnek kell lenni, egyúttal biztosítani kell a fellebbezés jogát.

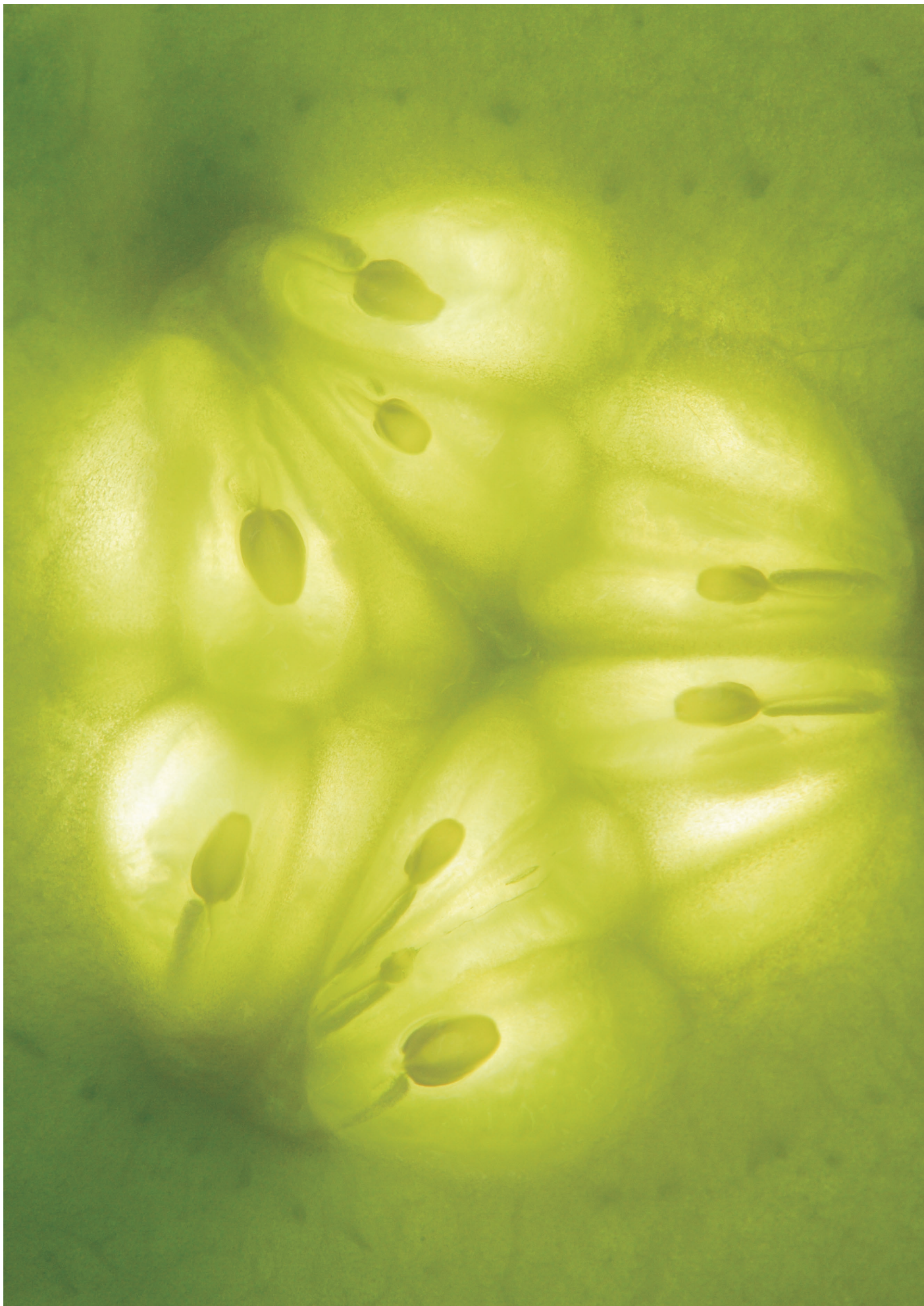
A hazai intézkedési lehetőségeket az élelmiszerláncról és annak hatósági ellenőrzéséről szóló 2008. évi XLVI. törvény foglalja össze, amely szerint a hatóság jogosult – többek között – a tevékenység korlátozására vagy megtiltására, a termékek forgalomból történő visszavonásának vagy megsemmisítésének elrendelésére. Az élelmiszerlánc-felügyeleti hatóság (NÉBIH) bírságot is kiszab.

Fentiek alapján az aflatoxin szennyezettség csökkentésében elsődleges szerepe van a növénytermesztéssel, tárolással valamint az állatok takarmányozásával foglalkozó vállalkozásoknak, míg a hatóság

feladata, hogy rendszeres felügyelettel és monitorozással figyelemmel kísérelje a helyzet alakulását, és amennyiben szükséges, hatósági intézkedésekkel ösztönözze a termelőket a szabályok betartására.

Irodalom/References

- [1] Deshpande, S. szerk. (2002): Handbook of Food Toxicology. Marcel Dekker, Inc., NY, ISBN 0-8247-0760-5.
- [2] Razzaghi-Abyaneh, M. szerk. (2013): Aflatoxins - Recent Advances and Future Prospects, InTech, ISBN 978-953-51-0904-4
- [3] Szeitzné Szabó, M. (2007): A táplálékláncba került mikotoxinok populációs szintű egészségkockázatának elemzése, különös tekintettel a hazai forgalmazású paprika aflatoxin és ochratoxin tartalmára, doktori értekezés.
- [4] Dobolyi, Cs., Sebők, F., Varga, J., Kocsubé, S., Szigeti, Gy., Baranyi, N., Szécsi, Á., Lustyik, Gy., Micsinai, A., Tóth, B., Varga, M., Kriszt, B., Kukolya, J. (2011): Aflatoxin-termelő *Aspergillus flavus* törzsek előfordulása hazai kukorica szemtermésben, Növényvédelem, 47/4, 125-133.
- [5] JECFA (2001): Aflatoxin M1 JECFA 47, 2001. <http://www.inchem.org/documents/jecfa/jecmono/v47je02.htm>
- [6] Prandini, A., Tansini, G., Sigolo, S., Filippi, L., Laporta, M., Piva, G. (2009): On the occurrence of aflatoxin M1 in milk and dairy products. Food and Chemical Toxicology. 47 984–991
- [7] EFSA (2004): Opinion of the Scientific Panel on Contaminants in the Food Chain on a request from the Commission related to Aflatoxin B1 as undesirable substance in animal feed. EFSA Journal. 39, 1-27 <http://www.efsa.europa.eu/en/efsajournal/doc/39.pdf>
- [8] Britzi, M., Friedman, S., Miron, J., Solomon, R., Cuneah, O., Shimshoni, J.A., Soback, S., Ashkenazi, R., Armer, S., Shlosberg, A. (2013): Carry-Over of Aflatoxin B1 to Aflatoxin M1 in High Yielding Israeli Cows in Mid- and Late-Lactation. Toxins. 5, 173-183.
- [9] Codex Alimentarius Commission (1997): Code of Practice for the Reduction of Aflatoxin B1 in Raw Materials and Supplemental Feedstuffs for Milk Producing Animals. CAC/RCP 45-1997 <https://apps.who.int/fsf/Codex/CodepracticereductionAflatoxin.pdf>
- [10] CODEX STAN 232-2001 Maximum level for aflatoxin M1 in milk <http://down.40777.cn/stardard/10/CODEX%20STAN%20232-2001%20MAXIMUM%20LEVEL%20FOR%20AFLATOXIN%20M1%20IN%20MILK.pdf>
- [11] EFSA (2012): Modelling, predicting and mapping the emergence of aflatoxins in cereals in the EU due to climate change. Question No EFSA-Q-2009-00812 <http://www.efsa.europa.eu/en/supporting/pub/223e.htm>
- [12] Farkas, J., Bencze, J., Szeitzné Szabó, M., Kovács, M., Varga, J., Varga, L. (2013): Kárpát-medence éghajlat változásának kihatása élelmiszerbiztonságunkra. Magyar Tudomány. 2, 147
- [13] Tóth, K., Balogh, K., Bócsai, A., Mézes, M. (2012): Reduction of the mycotoxin contamination of forage plants during cultivation, storage and processing. Mini-Review. Acta Alimentaria. 41, 465-474.
- [14] Cassel, E.K., Campbell, B., Draper, M., Epperson, B. (2001): Aflatoxins, Hazards in Grain/Aflatoxicosis and Livestock. South Dakota State University, Cooperative Extension Service / College of Agriculture & Biological Sciences / USDA <http://igrow.org/up/resources/02-2033-2012.pdf>
- [15] Útmutató az illetékes hatóságok számára az aflatoxinokról szóló uniós jogszabályok betartásának ellenőrzéséhez (2010). http://ec.europa.eu/food/food/chemicalsafety/contaminants/guidance-2010_hu.pdf



Orbán Csaba¹, Csajbókné Cs. Éva¹, Dobronszki Andrea¹

Érkezett/Received: 2013. december/December – Elfogadva/Accepted: 2014. február/February

Az uborka (*Cucumis sativus*) érése során bekövetkező beltartalmi értékváltozások

Összefoglalás

Az uborka (*Cucumis sativus*) a magyar lakosság által egyik legnagyobb mennyiségben fogyasztott zöldségféle. A nemzetközi irodalomban számtalan olyan cikk lelhető fel, amelyek más élelmiszerekkel összehasonlítva vizsgálják a vitaminokat, az összes polifenoltartalom, valamint az antioxidáns-aktivitás értékeit, ugyanakkor a termés érettségének függvényében nem történtek vizsgálatok. Célunk volt, hogy az érés egyes stádiumban meghatározzuk a peroxidáz (POX)-, glutathion-S-transzferáz enzim (GST) aktivitásának változásait, valamint az összes klorofilltartalom és antioxidáns-aktivitás alakulását. Eredményeink alapján az érés előrehaladtával a peroxidáz-aktivitás csökken, míg a GST-aktivitás nő. A klorofilltartalom folyamatosan csökken, míg az antioxidáns-kapacitás lényegében nem változik. Mindezek alapján elmondható, hogy bár az uborkában igen jelentős növényélettani változások zajlanak, a táplálkozástudományi paraméterek változásai nem követik egyöntetűen az enzimek aktivitásváltozásait.

Bevezetés

Az uborka (*Cucumis sativus*) a hazai lakosság által egyik legnagyobb mennyiségben fogyasztott zöldségféle. Irodalmi adatok alapján egyik vitamin [1], valamint összes polifenol tartalom [2], és az egyes fenolos savak tekintetében [3] sem beszélhetünk magas értékekről a termésben, ahogyan karotinoidtartalma is minimális [4]. Antioxidáns-aktivitásáról szintén számos cikk lelhető fel, amelyek egyöntetűen bizonyítják, hogy más zöldség- és gyümölcsfélékkel összehasonlítva alacsony gyökfogó képességgel rendelkezik [5], [6]. Mindezek ellenére kedvező elemösszetétele [7] és az antioxidáns tulajdonságú klorofill- [8], valamint élelmi rost tartalma [9] miatt mégis táplálkozási szempontból fontos élelmiszernek tekinthető.

Ugyan számos kutatás foglalkozik az uborka beltartalmi paramétereivel, de ezek főként más zöldségfélékben mért értékekkel vetik össze az egyes beltartalmi paramétereket, míg az érés során bekövetkező változásokról kevés forrás értekezik. Korábban más növényi élelmiszereken végzett vizsgálataink igazolták, hogy az érés során jelentős változásokkal kell számolni mind a növényélettani paraméterek, mind

az egészségmegőrzés szempontjából jelentős komponensek tekintetében [10]. Ezek közül kiemelkedően fontos a szabadgyökök eliminációjára való képesség, valamint az antioxidáns típusú színanyagok mennyiségi változása [11].

A változások oka egyrészt az, hogy az érés során a fejlődő növényben jelentős biokémiai változások történnek a kifejtett termésre jellemző szöveti struktúra kialakítása céljából, amelyek az egészségmegőrző komponensek mennyiségét is befolyásolják [12], másrészt maga az érés a növény számára stresszhatást jelent, ezért erre a megfelelő biokémiai folyamatok módosításával reagál [12]. A stresszre adott fiziológias válasz egyik legfontosabb eszköze a növény részéről a peroxidáz-enzimek aktivitásának változása [13]. A peroxidázok (POX) olyan protohem proszterikus csoportú direkt végoxidázok, amelyek légköri oxigén segítségével oxidálnak el különböző szubsztrátokat. Érdeklőség, hogy az egyes izoenzimek megoszlása szövetspecifikus [14]. Számos tanulmány igazolja, hogy az enzim aktivitása biotikus és abiotikus stressz hatására drasztikusan megváltozik [15].

¹ Semmelweis Egyetem, Egészségtudományi Kar, Alkalmazott Egészségtudományi Intézet, Dietetikai és Táplálkozástudományi Tanszék

¹ Semmelweis University, Faculty of Health Sciences, Institute of Applied Health Sciences, Department of Dietetics and Nutrition Sciences

A peroxidázokhoz hasonlóan a Glutathion-S-transzferáz (GST) enzim is a növényi anyagcsere kulcsfontosságú enzime, amely többek között a peszticidok eliminációjában, illetve az egyéb, fejlődési szakaszban keletkező szabadgyökök ellen védi a növényi szöveteiket [16], [17].

Mindezek teszik a két enzimet alkalmassá arra, hogy jelezzék a fejlődésben lévő termés aktuális növényéleti állapotát. A POX- és GST-aktivitás, valamint a táplálkozástudományi paraméterek együttes vizsgálata révén pedig teljesebb képet kaphatunk az uborka termésében az érés során lejátszódó változásokról.

Anyagok

Vizsgálati mintáinkat egy Heves megyei őstermelőtől szereztük be. A vizsgálati minták (*Cucumis sativus* cv. *Trilogy F1*) fóliasátras termesztésből származtak, ahol termőföldbe ültetve, csepegtetőrendszer segítségével öntözve történt a termesztésük. A vizsgálat napján 5 növényen lévő összes termést leszedtük, majd azonnal megkezdtük a feldolgozást. Ennek során méret alapján érettségi stádiumokba soroltuk a mintákat, majd megkezdtük a vizsgált paramétereknek megfelelő kivonatok elkészítését.

Módszerek

Klorofiltartalom meghatározása

A klorofiltartalom mérésére a szakirodalomban leírtak szerint [18] tiszta acetonos kivonást készítettünk, majd $\lambda=661.6$ és $\lambda=644.8$ nm-en mértük az abszorbanciát spektrofotométer segítségével. A klorofiltartalmat az alábbi képlet alapján számoltuk:

Klorofill a ($\mu\text{g}/\text{mg}$) = $11,24 \cdot A_{661.6} - 2,04 \cdot A_{644.8}$,
Klorofill b ($\mu\text{g}/\text{mg}$) = $20,13 \cdot A_{644.8} - 4,19 \cdot A_{661.6}$,
Klorofill össz. ($\mu\text{g}/\text{mg}$) = Klorofill a + Klorofill b

Az antioxidáns aktivitás meghatározása

Az antioxidáns aktivitás meghatározására a FRAP-módszert alkalmaztuk [19]. A mintákból 3% ortofoszforsavat és 10mM EDTA-t tartalmazó extrakciós eleggyel készítettünk kivonatot, majd a szakirodalomban leírtak szerint végeztük a vizsgálatokat. Adatainkat aszkorbinsav-egyenértékben (AsAe) adjuk meg.

Az enzimaktivitások meghatározása

A peroxidáz-, és glutathion-S-transzferáz enzimaktivitások meghatározásához 1 mM polietilén-glikolt, 1 mM fenilmetánszulfonil-fluoridot, 8 % polivinilpirolidont és 0,01 % TritonX-100-at tartalmazó pH7,5-ös Na-foszfát pufferrel homogenizáltuk a mintákat, majd 2000 g-n történő 20 perces gradiens centrifugálást követően a felülúszó fázisból végeztük el az enzimaktivitások meghatározását. A POX-aktivitás meghatározásakor a tetragvajakol képződését mértük 470 nm-en H_2O_2 szubsztrát jelenlétében, míg a GST-aktivitás mérésekor a reakcióelegyben lévő redukált glutathion és 1-kloro-2,4-dinitrobenzén konjugátum

képződésének sebességét követtük nyomon 340 nm-en [16].

Egységnyi enzimaktivitáson azt az abszorbancia-változást értjük, melyet 1 gramm minta idéz elő 1 perc alatt.

Statistikai elemzések

A vizsgált paraméterek érettségi stádiumok közötti összehasonlítására egytényezős ANOVA módszert alkalmaztunk Kolmogorov-Smirnov normalitásvizsgálatot követően a GraphPad Prism version 5.00 for Windows, GraphPad Software, La Jolla, CA 92037 USA, www.graphpad.com” segítségével. Minden statisztikai elemzést 5%-os szignifikancia szinten ($P=0,05$) végeztünk.

Eredmények

Eredményeink alapján (1. táblázat) elmondható, hogy a POX-aktivitás az 1-es stádiumú, azaz a legkevésbé érett uborkában a legmagasabb (5257,71 U/g). Ez az igen nagy érték az érés előrehaladtával jelentősen csökken, míg a legnagyobb méretű termésekben a kiindulási érték 20%-ára (654,86 U/g) esik vissza.

1. táblázat: Az uborka beltartalmi paraméterváltozásai az érés során (*= $p<0,05$ vs. megelőző stádiumú minta)

Table 1: Changes in nutritional values of cucumber during riping (*= $p<0.05$ vs. previous stage sample)

Érettségi stádium Stage of ripeness	Méret / Size (cm) n=10		POX-aktivitás POX activity (U/g) n=7	
	átlag	SD	átlag	SD
1	3,03	0,85	5257,71	342,43
2	7,21	0,70	900,86*	95,90
3	8,71	1,03	620,57	117,47
4	12,30	1,58	654,86	195,67

Érettségi stádium Stage of ripeness	GST-aktivitás GST activity (U/g) n=7		Antioxidáns-aktivitás Antioxidant activity (AsAe mg/100g) n=5	
	átlag	SD	átlag	SD
1	187,86	7,34	11,81	0,71
2	199,29	11,43	11,00	0,94
3	209,57	7,59	11,06	1,02
4	216,71	7,27	11,28	0,47

Érettségi stádium Stage of ripeness	Klorofill tartalom Chlorophyll content ($\mu\text{g}/\text{mg}$) n=5	
	átlag	SD
1	102,83	3,56
2	55,90*	1,37
3	52,52	1,84
4	44,55*	1,76

Changes in nutritional values during the ripening of cucumber (*Cucumis sativus*)

Csaba Orbán, Éva Csajbók, Andrea Dobronzski

Abstract

Cucumber (*Cucumis sativus*) is one of the most preferred vegetable among the Hungarian population. Although many articles can be found about the vitamin, polyphenol content and antioxidant-activity comparison of cucumber with other vegetables, there are only limited available information about the physiological and nutritional changes of cucumber during the ripening processes of the fruit. One of our aims was to study the peroxidase (POX)-, glutathione-S-transferase – enzyme (GST) activity changes, which indicate the physiological status of the plant tissues. Chlorophyll content and antioxidant-activity alteration via the ripening processes were also assessed. Our results indicate that POX-activity decreases dramatically, while the GST-activity continuously increases as the fruit grows. Chlorophyll content decreases, while the antioxidant-activity doesn't change significantly. From our results we can make the conclusion that although the physiological status of the cucumber fruit changes by the ongoing ripening processes; it doesn't come along with the change of the nutritional value alteration.

Introduction

Cucumber (*Cucumis sativus*) is one of the most often consumed vegetables in Hungary. Based on literature data, it does not possess particularly high amounts of any of the vitamins [1], total polyphenols [2], or certain phenolic acids [3], and its carotenoid content is minimal, as well [4]. There are many publications about its antioxidant activity, which unanimously prove that, compared to other fruits and vegetables, it has a low radical scavenging capability [5], [6]. Despite these facts, it is still considered an important foodstuff because of its favorable elemental composition [7], and also its antioxidant chlorophyll [8] and dietary fiber contents [9].

Although there are several studies on the nutritional values of cucumber, but they mainly compare nutritional values to those measured in other vegetables, while there are very few sources available about changes during the ripening process. Our earlier research on other plant-based foodstuffs proved that there are significant changes during ripening both in terms of physiological parameters and components important for health maintenance [10]. Of these, outstandingly important is the capability to eliminate free radicals, and changes in the amount of antioxidant type pigment molecules [11].

One of the reasons for changes is that there are significant biochemical changes in the growing plant during ripening, in order to develop the tissue structure characteristic of the mature fruit, that can affect the amount of health preserving components [12], and the other is that ripening is a stress factor for the plant, and it reacts by modifying the appropriate biochemical processes [12]. One of the most important tools of physiological answer to stress by the plant is a change in the activity of the peroxidase enzymes [13]. Peroxidases (POX) are direct terminal oxidases, containing a protoheme prosthetic group, that

oxidize different substrates with the help of atmospheric oxygen. It is interesting to note that the distribution of the individual isoenzymes is tissue specific [14]. Several studies show that there are drastic changes in enzyme activity due to biotic or abiotic stress [15].

Similarly to peroxidases, Glutathione S-transferase (GST) is also a key enzyme of plant metabolism, participating in pesticide elimination and protecting plant tissues against free radicals arising during the developmental stage, among other things [16], [17].

These facts make the two enzymes suitable to be used as indicators of the actual physiological status of the developing fruit. By examining POX and GST activities together with nutritional values, a more complete picture can be obtained about changes in cucumber during ripening.

Materials

Analytical samples were obtained from primary producers in Heves county. Analytical samples (*Cucumis sativus* cv. *Trilogy F1*) were produced in plastic tunnels, potted in soil, using a drip irrigation system. On the day of the analysis, every fruit from 5 plants was harvested, and processing was started immediately. During this, samples were enrolled into ripeness categories by size, and then preparations of extracts suitable for the parameters to be analyzed were started.

Methods

Determination of chlorophyll content

To measure chlorophyll content, extracts were prepared using pure acetone according to relevant literature [18], and the absorbance was measured at $\lambda=661.6$ and $\lambda=644.8$ nm using a photometer. Chlorophyll contents were calculated as follows:

$$\text{Chlorophyll}_a \text{ (}\mu\text{g/mg)} = 11.24 \cdot A_{661.6} - 2.04 \cdot A_{644.8}$$

$$\text{Chlorophyll}_b \text{ (}\mu\text{g/mg)} = 20.13 \cdot A_{644.8} - 4.19 \cdot A_{661.6}$$

$$\text{Chlorophyll}_{\text{total}} \text{ (}\mu\text{g/mg)} = \text{Chlorophyll}_a + \text{Chlorophyll}_b$$

Determination of antioxidant activity

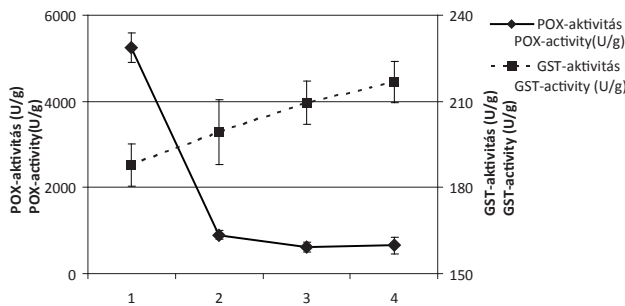
To determine antioxidant activity the FRAP method was used [19]. Extracts of the samples were prepared using an extraction mixture containing 3% orthophosphoric acid and 10 mM EDTA, and analyses were performed according to relevant literature. Data are given in ascorbic acid equivalent (AsAe).

Determination of enzyme activities

To determine peroxidase and glutathione S-transferase enzyme activities, samples were homogenized with a pH 7.5 sodium phosphate buffer containing 1 mM polyethylene glycol, 1 mM phenylmethanesulfonyl fluoride, 8% polyvinylpyrrolidone and 0.01% Triton X-100. Enzyme activities were determined from the supernatant phase after gradient centrifugation at 2000 g for 20 minutes. For the determination of POX activity, formation of tetraguaiacol was measured at 470 nm in the presence of H_2O_2 substrate, while for GST activity determination, the rate of formation of the conjugate of reduced glutathione

Ezzel ellentétesen változik a GST-aktivitás (1. ábra).

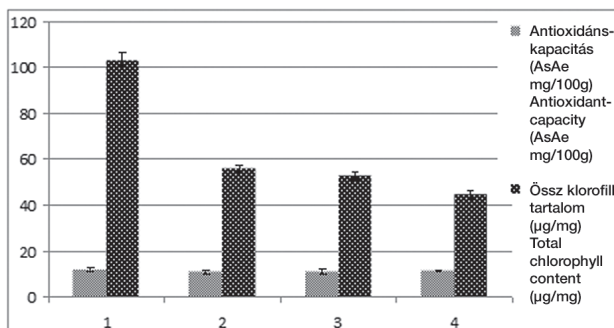
A legkisebb termésekben mértük a legalacsonyabb enzimaktivitást (187,86 U/g), amely az érés előrehaladtával fokozatosan emelkedett, bár a változások mértéke közel sem olyan drasztikus, mint a POX-aktivitásváltozások esetében tapasztaltunk.



1. ábra: A POX és GST-aktivitás változásai az érés során (átlag, SD, n=7)
Figure 1: Changes in POX and GST activities during ripening (average, SD, n=7)

A klorofilltartalom tekintetében a legmagasabb értékeket (102,83 µg/mg) az 1. érettségi stádiumú mintákban mértük, mely az érés előrehaladtával fokozatosan csökkent.

Az antioxidáns-aktivitás az összes vizsgált mintákban minimális volt (11mg/100g AsAe), és az érés előrehaladtával sem változott lényegesen (2. ábra).



2. ábra: Az összes klorofill tartalom és antioxidáns-kapacitás változása az érés során (átlag, SD, n=5)
Figure 2: Changed in total chlorophyll content and antioxidant capacity during ripening (average, SD, n=5)

Következtetések

Vizsgálatunkban az uborka (*Cucumis sativus*) érés során bekövetkező POX-, GST-aktivitásváltozását, klorofilltartalmát és antioxidáns-kapacitását vizsgáltuk. Eredményeink alapján látható hogy csakúgy, mint a korábban vizsgált növényi élelmiszerek esetében [10], az uborka esetében is jelentős növényélettani változások következnek be a progresszív érés során. Ezt igazolja mind a POX-aktivitás csökkenése, mind a GST-aktivitás növekedése. Utóbbi egyezik a nemzetközi irodalomban leírtakkal, melyek szerint a stressz hatására –jelen esetben az érés

folyamata – a GST-enzimek aktivitása jelentősen emelkedik [15]. A megfigyelt összes klorofill-tartalom-csökkenés szintén egyezik a nemzetközi irodalomban ismertettekkel, amelyek az érés előre haladtával bekövetkező klorofill tartalomvesztésről [11], valamint a növényben zajló intenzív klorofill-metabolizmusról értekeznek [20]. A megfigyelt antioxidáns-aktivitás értékei is megfelelnek más kutatások eredményeivel, melyek a többi zöldségféléhez képest az uborkában csupán minimális antioxidáns-aktivitást mutattak ki [5], [6].

Mindezek alapján elmondható, hogy az intenzív növényélettani változásokat nem követik egyöntetűen a táplálkozástudományi szempontból jelentős paraméterek változásai.

Irodalom / Literature

- [1] Rodler I. (2006): Új Tápanyagtáblázat. Medicina Könyvkiadó Rt, Budapest
- [2] Balasundram, N., Sundram, K., Samman, S. (2006): Phenolic compounds in plants and agri-industrial by-products: Antioxidant activity, occurrence, and potential uses. Food Chemistry 99 (1), 191-203
- [3] Mattila, P., Hellström, J. (2007): Phenolic acids in potatoes, vegetables, and some of their products. Journal of Food Composition and Analysis 20 (3-4), 152-160
- [4] Kandlakunta, B., Rajendran, A., Thingnganing, L. (2008): Carotene content of some common (cereals, pulses, vegetables, spices and condiments) and unconventional sources of plant origin. Food Chemistry 106 (1), 85-89
- [5] Číž, M., Čížová, H., Denev, P., Kratchanova, M., Slavov, A., Lojek, A. (2010): Different methods for control and comparison of the antioxidant properties of vegetables. Food Control 21 (4), 518-523
- [6] Souiri, E., Amin, G., Farsam, H., Barazandeh, T.M. (2008): Screening of antioxidant activity and phenolic content of 24 medicinal plant extracts. DARU Journal of Pharmaceutical Sciences 16 (2), 83-87
- [7] Furtana, G.B., Tipirdamaz, R. (2010): Physiological and antioxidant response of three cultivars of cucumber (*Cucumis sativus* L.) to salinity. Turk J Biol 34, 287-296
- [8] Lanfer-Marquez, U. M., Barros, R. M. C., Sinnecker, P. (2005): Antioxidant activity of chlorophylls and their derivatives. Food Research International 38 (8-9), 885-891
- [9] Almazan, A. M., Zhou, X. (1995): Total dietary fibre content of some green and root vegetables obtained at different ethanol concentrations. Food Chemistry 53 (2), 215-218
- [10] Orbán, Cs., Füstös, Zs., Gilinger, P.M. (2011): Changes in the quality of sweet pepper types during the post-harvest ripening. Journal On Processing And Energy In Agriculture 15 (2), 109-112
- [11] Hornero-Méndez, D., Mínguez-Mosquera, M.I. (2002): Chlorophyll disappearance and chlorophyllase activity during ripening of *Capsicum annum* L fruits. J Sci Food Agric 82, 1564-1570
- [12] Szalai István. (2006): A növények élete I-II. Ahogyan ma látjuk. Nemzedékek Tudása Tankönyvkiadó, Budapest
- [13] Láng Ferenc. (2007): Növényélettan 1-2. A növényi anyagcsere. ELTE Eötvös Kiadó Kft, Budapest
- [14] Passardi, F., Cosio, C. et al. (2005): Peroxidases have more functions than a Swiss army knife. Plant Cell Rep 24, 255-265
- [15] Miller, R.A., Kelley, T.J., Mujer, C.V. (1990): Anodic peroxidase

isoenzymes and polyphenol oxidase activity from cucumber fruit: tissue and substrate specificity. *Phytochemistry* 29 (3), 705-709

[16] Venisse, J.-S., et al. (2003): Involvement of three pathogenicity factors of *Erwinia amylovora* in the oxidative stress associated with compatible interaction in pear. *FEBS Letters* 537 (1-3), 198-202

[17] Edwards, R., Dixon, D. P., Walbot, V. (2000): Plant glutathione S-transferases: enzymes with multiple functions in sickness and in health. *Trends Plant Sci* 5 (5), 193-198

[18] Jiang, H. W., Liu, M. J., Chen, I. C., Huang, C. H., Chao, L. Y., Hsieh, H. L. (2010): A glutathione S-transferase regulated by light and hormones participates in the modulation of *Arabidopsis* seedling development. *Plant Physiol* 154 (4), 1646-1658

[19] Lichtenthaler, H.K., Buschmann, C. (2001): Chlorophylls and Carotenoids: Measurement and Characterization by UV-VIS Spectroscopy. *Current Protocols in Food Analytical Chemistry*. F4.3.1-F4.3.8

[20] Benzie, I. F., Strain, J. J. (1996): The ferric reducing ability of plasma (FRAP) as a measure of "antioxidant power": the FRAP assay. *Anal Biochem* 239 (1), 70-76

[21] Gossauer, A., Engel, N. (1996): Chlorophyll catabolism – structures, mechanisms, conversions. *Journal of Photochemistry and Photobiology B: Biology* 32 (3), 141-151



present in the reaction mixture and 1-chloro-2,4-dinitrobenzene was followed at 340 nm [16].

One unit of enzyme activity is the change in absorbance caused by 1 gram of sample in 1 minute.

Statistical analyses

To compare the parameters analyzed among stages of ripeness, the one-way ANOVA method was used, following a Kolmogorov-Smirnov normality test, using GraphPad Prism version 5.00 for Windows, GraphPad Software, La Jolla, CA 92037 USA, www.graphpad.com. All statistical analyses were performed at a significance level of 5% ($P=0.05$).

Results

Based on our results (Table 1) it can be stated that POX activity is highest in stage 1, i.e. least ripe cucumber (5257.71 U/g). This very high value decreases significantly with the progression of ripening, until it reaches 20% of the initial value in the largest fruits (654.86 U/g).

GST activities show a change in the opposite direction (Figure 1). Lowest enzyme activities were measured in the smallest fruits (187.86 U/g), and it increased gradually with the progression of ripening, although changes were not nearly as drastic as had been observed for POX activities.

In terms of chlorophyll content, highest values (102.83 µg/mg) were measured in samples of stage 1 ripeness, and it decreased gradually with the progression of ripening.

Antioxidant activities were minimal in all samples analyzed (11mg/100g AsAe), and they did not significantly change with the progression of ripening (Figure 2).

Conclusions

In this study, changes in POX and GST activities, chlorophyll content and antioxidant capacity in cucumber (*Cucumis sativus*) during ripening were investigated. Our results show that, similarly to other plant-based foodstuffs investigated earlier [10], there are significant physiological changes in cucumber as well during progressive ripening. This is supported by the decrease in POX activity, as well as the increase in GST activity. The latter agrees with data in international literature, according to which the activity of GST enzymes increases significantly due to stress – in this case, the process of ripening [15]. The decrease in chlorophyll content also agrees with international literature data, discussing a loss of chlorophyll content with the progression of ripening [11], and also intensive chlorophyll metabolism in plants [20]. Antioxidant activity values observed are also similar to the results of other studies, showing only minimal antioxidant activity in cucumber compared to other vegetables [5], [6].

Based on all this, it can be stated that intensive physiological changes are not accompanied by changes in nutritionally relevant parameters.

Martin Andrea¹

Érkezett/Received: 2014. február/February – Elfogadva/Accepted: 2014. február/February

Jogi kérdések

Rovatindító: Célunk az élelmiszerjog értelmezése

Az Élelmiszervizsgálati közlemények szakfolyóirat az elmúlt 60 évben elsősorban a hatósági szakemberek, valamint a kutatók és oktatók ismereteinek fejlesztését, szakmai tájékozottságának bővítését szolgálta, megcélózva az önálló kreativitást is. A jogi kérdések rovata egy újabb célközönség érdeklődését kívánja felkelteni, ezáltal is segítve az olvasóközönség körének szélesítését: a gyártók és forgalmazók mindennapjainak kérdéseinek és problémáinak keresztül igyekeznek az élelmiszerjog értelmezését és a jogkövető magatartást segíteni.

§

Szívesen írunk le olyan jogi eseteket, amelyekben hatósági állásfoglalásokat teszünk közzé egy-egy jogi témában, illetve tervezzük az olvasói kérdésekre adott akár hatósági, szakértői válaszok közzétételét is, ahol az olvasó több szakmai szervezet véleményét, állásfoglalását is megtalálja majd egy-egy témában.

Rovatindítónkban tehát felhívjuk az olvasók szíves figyelmét, hogy várjuk megkeresésüket, esetleírásaikat, kérdéseiket, amelyekre igyekszünk majd az illetékes szakmai területről megkérni a válaszokat, és emellett saját munkákkal is hozzájárulunk a téma pontosabb megértéséhez, további gondolatok ébresztéséhez.

Bármely szakmai területen megállapíthatjuk, hogy a jogi, állami befolyás érvényesülésének három módszere valósulhat meg: hagyományos szabályozás a közigazgatáson keresztül (közvetlen befolyással); gazdasági, piaci szabályozáson keresztül (közvetett módszerrel); és önszabályozással, például szabványok önkéntes alkalmazásával [2]. Rovatunkban helyet kívánunk adni mindhárom módszer szabályozási ismertetésének, így szeretném kiemelni, hogy mind a működéseket befolyásoló rendszerszabványok, mind a termékekre vonatkozó szabványok alkalmazásának előnyeit, hátrányait, vagy akár rejtett buktatóit is szívesen bemutatjuk, és megjelenést biztosítunk ezen cikkek számára is.

Várjuk javaslataikat, kérdéseiket, témafelvetéseiket és cikkeiket a következő e-mail címre: martin.andrea@wessling.hu

¹ Wessling Hungary Kft.

¹ Wessling Hungary Ltd.

Legal questions

Andrea Martin

Launching the column: Our goal is to interpret food law!

For the last 60 years, the main goal of the Journal of Food Investigations was to broaden the knowledge of authority experts, researchers and educators, to increase their professional informedness, also targeting individual creativity. The purpose of the legal questions column is to arouse the interest of another target group, thus widening the circle of readers: it strives to interpret food law and ensure compliance with the law via everyday questions and problems of manufacturers and distributors.

We will willingly describe legal cases where authority statements are available on certain legal topics, and publication of authority or expert answers to readers' questions is also planned where the opinions and statements of several professional organizations on a certain topic will be available to our readers.

In our first column we invite our readers to submit their requests, case descriptions and questions for which we will try to obtain the answers from the relevant professionals and, in addition to this, we will also weigh in ourselves to facilitate more thorough understanding of the topic and to arouse further thoughts.

There are three ways to exert legal and state influence in any professional areas: traditional regulation via public administration (direct influence); via economic and market regulation (indirect method); and self-regulation (e.g. by voluntary application of standards). [2] We would like to present all three methods of regulation in our column, so I would like to emphasize that we will be happy to describe the advantages and disadvantages, and even hidden pitfalls of the use of system standards affecting operations and product standards, and will publish such articles gladly.

Please send your suggestions, questions, topic proposals and articles to the following e-mail address: martin.andrea@wessling.hu

Martin Andrea¹

Érkezett/Received: 2014. február/February – Elfogadva/Accepted: 2014. február/February

Hogyan értékeljük a műanyagalapú csomagolóanyag-beszállítónk megfelelési nyilatkozatát?

Bevezetés

Cikkünkben bemutatjuk – auditok tapasztalati tényeire támaszkodva –, hogy mit kell megtudnunk az élelmiszer csomagolóanyagok beszállítói nyilatkozatán kívül a termékeink csomagolóanyagáról, mielőtt felhasználjuk egy adott élelmiszerhez közvetlenül érintkező anyagként. Foglalkozunk a műanyagalapú csomagolóanyagok és tárgyak összkiodódás-vizsgálati jegyzőkönyvek tartalmi követelményeivel is.

Jogi keret: Élelmiszerekkel érintkezésbe kerülő műanyag csomagolóanyagok

Az Európai Parlament és a Tanács 1935/2004/EK rendelete (2004. október 27.) „az élelmiszerekkel rendeltetésszerűen érintkezésbe kerülő anyagokról és tárgyokról, valamint a 80/590/EGK és a 89/109/EGK irányelvek hatályon kívül helyezéséről” létrehozta az élelmiszerekkel rendeltetésszerűen érintkezésbe kerülő anyagok és tárgyak általános szabályozási keretét. A tudományos haladás figyelembevételére érdekében az új jogszabályi keret engedélyezi olyan „aktív” és „intelligens” csomagolások bevezetését, amelyek meghosszabbítják az élelmiszerek eltarthatóságát vagy információkkal szolgálnak azok frissességéről (például az élelmiszer minőségromlásakor megváltozik a csomagolás színe). Ezt a rendeletet minden olyan anyagra és tárgyra alkalmazni kell, amelynek rendeltetése, hogy élelmiszerekkel érintkezésbe kerüljön: mindenféle csomagolóanyagra (műanyag és üveg), palackokra, evőeszközökre, valamint a címkékhez használt ragasztókra és nyomdafestékekre [1]. Hasznos egyszerű témakeresőként alkalmazhatjuk az uniós jogszabály összefoglaló internetes felületet, amelyről az előző rövid tartalmat hivatkoztam [1].

§

Külön intézkedések hatálya alá tartozhat a rendeletben megjelölt 17 anyag- és tárgycsoport (például: ragasztók, kerámiák, üveg). Ezek között vannak a műanyagok is. Az élelmiszerekkel érintkezésbe kerülő műanyagokból és műanyag tárgyakkól mérgező anyagok kerülhetnek az élelmiszerekbe nem megfelelő csomagolóanyag gyártói elkötelezettség illetve tevékenység miatt. Az emberi egészség károsodásának megelőzése érdekében az Európai Unió egyedi követelményeket határozott

How to evaluate the declaration of compliance of a plastic-based packaging material supplier?

Andrea Martin

Introduction

This article shows – based on experimental facts of audits – what we need to know, in addition to the declaration of compliance of food packaging materials provided by the suppliers, about the packaging materials of our products before using it as a material that comes into direct contact with a given food item. We will discuss the expectations for the overall migration test reports of plastic-based packaging materials and products too.

Legal framework: Plastic packaging materials coming into contact with food

A general regulation framework for materials and products coming into contact with foods was established by Regulation (EC) No 1935/2004 of the European Parliament and of the Council of 27 October 2004 on materials and articles intended to come into contact with food and repealing Directives 80/590/EEC and 89/109/EEC. Taking into consideration scientific progress, the new law allows the introduction of „active” and „intelligent” materials that increase the shelf life of foods or provide information on their freshness (e.g. the colour of the packaging changes when food quality deteriorates). This law is to be applied for all materials and articles that come into contact with foods: all packaging materials (plastics and glass), bottles, eating utensils, and also adhesives and printing inks used for the labels [1]. There is a very useful web-based search engine on EU legislation that was used to obtain the above short content [1].

There are 17 groups of materials and articles which may be covered by specific measures (e.g. adhesives, ceramics, glass). This list includes plastics. Toxic substances might leach into foods from plastics and plastic articles coming into contact with foods due to inadequate packaging material manufacturer commitment or activity. To prevent human health damage, unique requirements were determined by the European Union: on the one hand, leaching limits were set forth for the

¹ Wessling Hungary Kft.

¹ Wessling Hungary Ltd.

meg: egyrészt kioldódási határértékeket az érintett anyagok és tárgyak összetevőire vonatkozóan, másrészt meghatározza az élelmiszer-biztonságot garantáló használat pontos feltételeit a Bizottság 10/2011 rendelete révén: „az élelmiszerekkel rendeltetészerűen érintkezésbe kerülő műanyagokról és műanyag tárgyokról”.

Így az élelmiszerekkel rendeltetészerűen érintkezésbe kerülő műanyagoknak és műanyag tárgyakkal az alábbiaknak kell megfelelniük:

- az 1935/2004/EK rendeletben foglalt használatra, címkézésre és nyomon-követhetőségre vonatkozó követelmények [2];
- a 2023/2006/EK rendeletben megállapított helyes gyártási gyakorlatok [3];
- a 10/2011 rendeletbe foglalt, az összetételre és a megfelelőségi nyilatkozatra vonatkozó követelmények [4];

A fenti rendeletek tartalmi bemutatása helyett egy esettanulmányon keresztül mutatom be az élelmiszeripari gyártó részéről elvárható jogkövető magatartás legfontosabb szempontjait.

Esettanulmány leírása

MSZ EN ISO 22000:2005 szabvány szerinti élelmiszerbiztonsági irányítási rendszer tanúsító auditjai során vizsgálat alá kell vonni az alapanyag- és csomagolóanyag beszállítókkal történő kapcsolattartást is. Auditori tapasztalataink alapján állítottunk össze a következő jellemző helyzetet bemutató oktatási esettanulmányt:

A gyártó élelmiszertermékeit műanyag flakonban forgalmazza. Az auditor kéri, hogy mutassák be a használt csomagolóanyagok megfelelőségét. A szabvány a 7.3.3.1. és 2. pontjában a végtermékek jellemzői között azonosítja a csomagolást, és elvárja az ezzel kapcsolatos, jogszabályokban előírt élelmiszerbiztonsági követelmények ismeretét, valamint dokumentumokban történő megfelelő részletességű leírását, beleértve az élelmiszer-biztonsági szempont

szerinti elfogadási kritériumait vagy előírásait. Így az élelmiszeripari gyártó sem kerülheti el, hogy bizonyos ismereteket szerezzen a csomagolóanyagok elvárt tulajdonságairól illetve a vonatkozó jogszabályi követelményeiről.

Az auditor kérésére a társaság csomagolóanyag beszerzéssel foglalkozó munkatársa két különböző flakon, két eltérő magyar beszállítójának nyilatkozatait, illetve beküldött analitikai vizsgálati jegyzőkönyveit mutatja be. Az auditor kéri a beszállítókkal kötött szerződések szakmai tartalmának bemutatását is.

Anélkül, hogy az audit során feltárt esetleges eltéréseket ismertetném, a következőkben bemutatom, mely szempontokat ajánlott figyelembe venni egy csomagolóanyag beszállító kiválasztása és értékelése során.

Esettanulmány tapasztalatai

Mire legyünk tekintettel minden esetben egy műanyag alapú csomagolóanyag beszállító kiválasztása során?

1. Kérjük specifikációt, termék-adatlapot a termékről, és értékeljük a műszaki paramétereket, hogy megfelelő-e a mi gyártási technológiánkhoz. Nézzük meg a termék alapanyagát, értékeljük, hogy egyértelműen megfogalmazták-e a dokumentumban a 10/2011 rendeletbe foglalt összetételre vonatkozó ismérveket.

2. Kérjük **megfelelőségi nyilatkozatot** a termékről, és vizsgáljuk meg, hogy megfelel-e a 10/2011 rendelet IV. mellékletének. A melléklet 9 fő pontban foglalja össze a kötelező adatokat. Ezek közül itt emelem ki: a műanyag tárgyak használati előírásai, benne meg kell nevezni az élelmiszertípusokat, amelyekkel érintkezésbe kerülhet, a vonatkozó kezelési és tárolási időt és hőmérsékletet, valamint azt a viszonyszámot, amely jellemzi az élelmiszerekkel érintkezésbe kerülő felszín és a térfogat arányát, és amelyet figyelembe vettek a csomagolóanyag megfelelőségének megállapításához.



components of the materials and articles involved, and on the other hand, exact conditions for use ensuring food safety were determined by Commission Regulation (EU) No 10/2011 of 14 January 2011 on plastic materials and articles intended to come into contact with food.

Thus, plastic materials and articles coming into contact with food must satisfy the following:

- requirements for the use, labelling and traceability set forth in Regulation (EC) No 1935/2004 [2];
- good manufacturing practice according to Commission Regulation (EC) No 2023/2006 [3];
- requirements for composition and declaration of compliance set forth in Commission Regulation (EU) No 10/2011 [4].

Instead of detailed descriptions of the above regulations, most important aspects of compliance with the law on the part of a food manufacturer are shown through a case study.

Case study

During the certifying audit of a food safety management system according to standard MSZ EN ISO 22000:2005 communication with suppliers of raw materials and packaging materials should be investigated. The following educational case study demonstrating a typical situation was compiled based on our auditing experiences:

Food products of a manufacturer are distributed in plastic bottles. Demonstration of the adequateness of the packaging materials used is requested by the auditor. According to sections 7.3.3.1 and 2 of the standard, one of the characteristics of the end product is the packaging, so knowledge of relevant legally prescribed food safety requirements is expected, and also their descriptions in suitably detailed documents, including acceptance criteria or prescriptions in terms of food safety. Thus, it is unavoidable for the food manufacturer to obtain certain knowledge about expected properties of packaging materials and the requirements of relevant laws.

At the request of the auditor, declarations and analytical reports for two different bottles by two different Hungarian suppliers are presented by the person responsible for the procurement of packaging materials at the company. Summary of the professional content of supplier contracts is also requested by the auditor.

Without reviewing possible deviations found during the audit, aspects that should be considered when selecting and evaluating a packaging material supplier are described below.

Experiences of the case study

What should be considered every time when selecting a supplier of plastic-based packaging materials?

1. A specification and a product sheet should be requested, and technical parameters should be evaluated whether they are suited to our manufacturing technology. Consider the raw material of the product and evaluate whether composition criteria set forth in Regulation 20/2011 are described in the document unambiguously.

2. A declaration of compliance should be requested and checked for compliance with Annex IV of Regulation 10/2011. Mandatory data are summarized in the Annex in nine main points. A few are highlighted here: specifications on the use of the plastic articles, such as the types of food with which it is intended to be put in contact, time and temperature of the treatment and storage in contact with the food, and the ratio of food contact surface to volume used to establish the compliance of the packaging material.

3. How is traceability achieved for the product? If there are no data about this in the specification, a description should be requested from the manufacturer, and the size of the traceable lot in case of a recall should be established.

4. If there are no detailed results of the overall migration test in the specification (not mandatory in all cases, so presumably there will be no detailed information about it, since only materials restricted in terms of use in foods are required to be declared), reports of the analyses performed should be requested.

When evaluating the contents of overall migration test reports of plastic articles and packaging materials, the following should be considered:

1. Were the analyses accredited? The most important data is not the accredited status of the laboratory, but the approved status of the given analytical method.

2. Was the identification of the article to be analyzed exact: are there photographs of the article in the report, are there dimensions, data and description of the raw material of the plastic. Are there parts of the product specified that are made of different raw materials or is there a reference to having a uniform raw material?

3. Are most extreme conditions for time and temperature of treatment or storage specified in the report, or is there a reference that the product is made of a material that has been in contact with foods in a known way?

4. What food simulants were used during the analysis of the product? How were they selected? Materials and articles coming into contact with all types of foods should be analyzed using the following food simulants: „A” (10 v/v % ethyl alcohol), „B” (3 m/v % acetic acid) and „D2” vegetable oil with a certain fatty acid composition. If there are no substances present that can react with the acidic food stimulant or the food, food stimulant „B” can be omitted. Food category specific assignment of food stimulants is summarized in Table 2 of Annex III of the Regulation, so it can be determined easily by the food manufacturer which stimulants should be used when testing the packaging material of their product.

5. If the product is made of parts manufactured from different raw materials, then these parts should be analyzed separately and the test report should reflect this.

6. When performing compliance testing, organoleptic analyses are expected to be included in the test report.

7. It should be stated by the supplier in all cases whether results and the applicability of the packaging material, including a list of foods that can be stored in it, were evaluated by the testing laboratory itself or by another professional organization based on the test report.

3. Hogyan valósul meg a termék esetében a nyomkövethetőség? Ha erre vonatkozóan nincs adat a specifikációban, kérjünk erre vonatkozóan leírást a gyártótól, pontosítsuk, hogy egy visszahívás esetén mekkora a nyomkövethető tétel nagysága.

4. Ha a specifikációban nem szerepel részletesen az összkiodódási vizsgálat eredménye (nem kötelező minden esetben, így feltételezhetően nem lesz erre vonatkozóan részletes információ, hiszen csak az élelmiszerekben való felhasználásuk tekintetében korlátozás alá eső anyagokról kell nyilatkozni), kérjük be az elvégzett vizsgálatok jegyzőkönyveit.

Műanyag tárgyak, csomagolóanyagok összkiodódási vizsgálati jegyzőkönyv tartalmi értékelésekor a következőket vegyék figyelembe:

1. Akkreditált vizsgálat történt-e: nem a laboratórium akkreditáltsága a legfontosabb adat, hanem az adott vizsgálati módszer elismertsége.

2. Megtörtént-e pontosan a vizsgálandó tárgy azonosítása: szerepel-e a jegyzőkönyvben fénykép a tárgyról, méretek, adatok és a műanyag alapanyagának megadása. Meghatározták-e a termék olyan részeit, amelyek eltérő alapanyagokból készültek, illetve utalnak-e az egységes alapanyag meglétére?

3. Meghatározásra került-e a jegyzőkönyvben a legszélsőségesebb időtartambeli és hőmérsékletbeli feltétel vagy utalás történt-e arra, hogy a termék olyan anyag, amely már ismert módon érintkezésbe került élelmiszerekkel?

4. Milyen élelmiszer-utánzó modellanyagokat alkalmaztak a termék vizsgálatokor? Miért történt azok kiválasztása? Valamennyi élelmi-szertípussal rendeltetészerűen érintkezésbe kerülő anyagok és tárgyak vizsgálatát az „A” (10 térfogat %-os etil-alkohol), a „B” (3 vegyes (m/V) %-os ecetsav), és a „D2” meghatározott zsírsav-összetételű növényi olaj élelmiszer-utánzó modellanyaggal kell elvégezni. Ha azonban nincsenek jelen olyan anyagok, amelyek esetében előfordulhat, hogy reakcióba lépnek a savas élelmiszer-utánzó modell- anyaggal vagy élelmiszerekkel, a „B” élelmiszer- utánzó modellanyaggal történő vizsgálat ki-hagyható. A rendelet táblázatosan is összefoglalja az élelmiszer-utánzó modellanyagok élelmiszerkategória-specifikus hozzárendelését (III. melléklet 2. táblázat), így az élelmiszergyártó is könnyen ellenőrizheti, mely modell- anyagok vizsgálata szükséges az általa gyártott termék csomagolóanyaga esetében.

5. Ha a termék különböző alapanyagból készült részekből áll, akkor a vizsgálati jegyző-könyvben a részek vizsgálatát külön-külön kell megtörténni.

6. A termék megfelelőségének vizsgálatához elvárható, hogy a jegyzőkönyv érzékszervi vizsgálati részt is tartalmazzon.

7. Minden esetben kérjük a beszállítótól azt is, hogy a vizsgáló laboratórium vagy a vizsgálati jegyzőkönyv

alapján más szakmai szervezet véleményezte-e az eredményeket, értékelte-e a csomagolóanyag felhasználhatóságát megadva a benne tárolható élelmiszerek körét.



Következtetések

A vásárlók védelmének és tájékozottságának érdekében az Európai Unió megalkotta az élelmiszerek csomagolására vonatkozó szabályokat. Az általános alapelvek értelmében a csomagolás reklámozása, kiszemelése, jelölése nem tévesztheti meg a vásárlót, rendeltetés-szerű használata során nem szennyezheti az élelmiszert, s ezzel együtt az emberi egészségre sem lehet hatással [5].

A jogszabályi megfelelést azonban nem csak a hatóságok kell, hogy ellenőrizzék, hanem az élelmiszeripari gyártónak mindent meg kell tennie annak érdekében, hogy az általa forgalmazott termék minden alapanyagának jog-szerűségét is ellenőrizze, arról meggyőződjön. A tapasztalataink alapján a vizsgált tématerületen szükséges még a komoly beszállítói ellenőrzés, mert annak ellenére, hogy a jogszabály több mint egy éve már kötelezően alkalmazandó, mégis sem a csomagolóanyag gyártók, sem az esetleges vizsgálatokat megrendelők nem rendelkeznek kellő ismerettel ahhoz, hogy dokumentumaikat a rendelet előírásainak pontosan megfeleltessék.

Irodalom

[1] Uniós jogszabályok összefoglalói. http://europa.eu/legislation_summaries/consumers/product_labeling_and_packaging/index_hu.htm

[2] Az európai parlament és a tanács 1935/04/EK rendelete (2004. október 27.) az élelmiszerekkel rendeltetészerűen érintkezésbe kerülő anyagokról és tárgyokról, valamint a 80/590/EGK és a 89/109/EGK irányelv hatályon kívül helyezéséről

[3] A Bizottság 2023/2006/EK rendelete (2006. december 22.) az élelmiszerekkel rendeltetészerűen érintkezésbe kerülő anyagokra és tárgyakra vonatkozó helyes gyártási gyakorlatról

[4] A Bizottság 10/2011/EK rendelete (2011. január 14.) az élelmiszerekkel rendeltetészerűen érintkezésbe kerülő műanyagokról és műanyag tárgyokról

[5] Bándi Gy. (2006): Környezetjog. Osiris Kiadó, Budapest, 2006. pp. 73-89, 195-211.

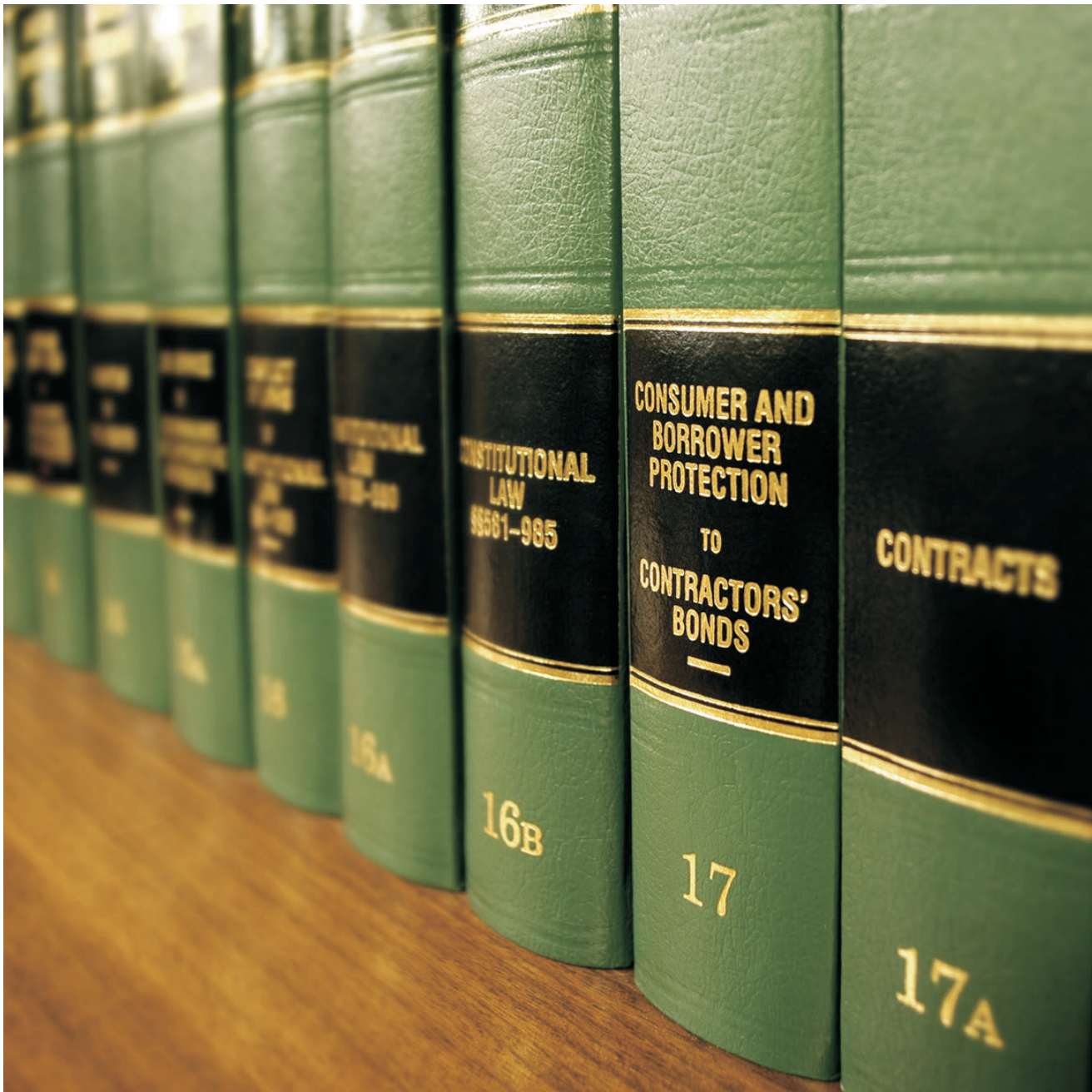
Conclusions

In order to protect and inform consumers, regulations regarding food packaging were issued by the European Union. General guidelines state that the advertisement, size and labelling of the packaging cannot be misleading to the customer, under normal conditions it cannot contaminate the food, and it cannot have a detrimental effect on human health [5].

However, legal compliance should be inspected not only by authorities. Food manufacturers should also do their best to ensure that all raw materials of products marketed by them are compliant with legal requirements. Based on our experience, thorough supplier inspection is necessary in this area, because neither packaging material manufacturers, nor potential orderers are knowledgeable enough to ensure that their documents comply accurately with legal requirements – even though the regulation has been in effect for more than a year already.

References

- [1] Summary of EU laws {http://europa.eu/legislation_summaries/consumers/product_labelling_and_packaging/index_hu.htm}
- [2] Regulation (EC) No 1935/2004 of the European Parliament and of the Council of 27 October 2004 on materials and articles intended to come into contact with foods
- [3] Commission Regulation (EC) No 2023/2006 of 22 December 2006 on good manufacturing practice for materials and articles intended to come into contact with foods
- [4] Commission Regulation (EU) No 10/2011 of 14 January 2011 on plastic materials and articles intended to come into contact with food
- [5] Bándi, Gy. (2006): Környezetjog. Osiris Kiadó, Budapest, 2006. pp.: 73-89, 195-211.



Kanada: Sertésvakcina a járványos hasmenés ellen



A kanadai szövetségi kormány eddig már több mint 29 millió dollárt fordított a sertésbetegségek által okozott károk csökkentésére, amibe beleértendő a biológiai biztonsági szabványok és a legjobb menedzsment gyakorlatok farmon belüli megvalósítása is. Gerry Ritz mezőgazdasági miniszter 2014. január 30-án bejelentette, hogy a Kanadai Élelmiszer-ellenőrző Hatóság (CFIA) felkészült az iPED+ vakcina importjának engedélyezésére. Az előzetes tanulmányok ugyanis azt mutatják, hogy a beoltott sertések antitesteket fejlesztenek ki a sertés járványos diarrhea (hasmenés vagy kiszáradás) vírus (PED) ellen, bár ezzel az állatbetegséggel kapcsolatban nem merült fel semmilyen élelmiszerbiztonsági vagy humán egészségügyi aggodalom. A kanadai sertés-tenyésztők saját állatorvosukon keresztül kezdeményezhetik az oltóanyag beszerzését, illetve az állatorvosok haladéktalanul kérhetik a behozatali engedély kiadását.

World Food Regulation Review, 2014 február, 3. oldal

WFRR, February 2014

CANADA

Emergency Access to Vaccine for Hogs

To date the Federal Government has invested over \$29 million to mitigate risks related to swine diseases, including the implementation of on-farm biosecurity standards and best management practices. Agriculture Minister Gerry Ritz announced on January 30, 2014 that the Canadian Food Inspection Agency (CFIA) is "prepared to issue permits to authorize veterinarians to import the iPED+ vaccine." Preliminary studies have shown that vaccinated

pigs develop antibodies against the porcine epidemic diarrhea (PED) virus. There are no food safety or human health concerns associated with this disease. Swine producers should contact their veterinarians about the vaccine. Veterinarians can apply for an import permit for the vaccine immediately.

Németország: Átlátható regionális eredet-megjelölés

A fogyasztók túlnyomó többsége szeretné biztosan tudni, hogy az általa megvásárolt élelmiszer az ország melyik tartományából származik, de ennek jelölése még mindig nem egységes. A Szövetségi Mezőgazdasági és Élelmiszerügyi Minisztérium éppen ezért támogatja az ún. Regionalfenster címke kifejlesztését, amely lehetőséget nyújt a német regionális termékek egyértelmű és megbízható módon történő megjelölésére. A címke használata önkéntes, és a csomagolásra tekintve gyors információt szolgáltat a vásárló részére. Az eddig elvégzett fogyasztói felmérések tanúsága szerint az új jelölési mód a kiskereskedők körében is nagy népszerűségnek örvend. A fogyasztók nagy többsége a címke könnyű olvashatóságát és érthetőségét, valamint annak informatív jellegét emelte ki. A feldolgozott termékek vonatkozásában a válaszadók több mint 78%-a még felár is hajlandó fizetni a regionális jelöléssel ellátott áruért. Meg kell azonban jegyezni, hogy a regionális címke nem valamiféle új márka vagy minőségi jel; itt egyszerűen csak a mezőgazdasági összetevők eredetének, illetve a feldolgozás helyének deklarálásáról van szó.

World Food Regulation Review, 2014 február, 9. oldal

GERMANY

New Regional Labeling Provides More Transparency

The vast majority of consumers wants to make sure that the food they buy comes from a specific region, but there remains a lack of standardisation. This is why the Federal Ministry of Food and Agriculture supports the voluntary use of the Regionalfenster ("regional window") label, as it offers "the best opportunity" to clearly label regional products in a reliable

manner. Consumers should be able to see how much of a particular product is "regional" by quickly glancing at the packaging. Survey results clearly indicate that the vast majority of retailers involved evaluated the regional label positively. Consumers considered the label "understandable, easily legible, clear and informative". For processed products, 78 per cent of respondents were even willing to pay a premium for products labelled with the regional label. The regional label is not a new brand logo or quality seal. It solely contains a declaration about the origin of the agricultural ingredients used and the processing location.



EU: Sertésbetegség ütötte fel a fejét Litvániában

Dél-Litvániában 2014. január 24-én afrikai sertéspestis előfordulást fedeztek fel két vadkanban, ezért az Európai Bizottság gyorsan megtette a szükséges védelmi intézkedéseket az érintett terület pontos körülhatárolására.

A litván hatóságok korlátozóakat és szigorításokat léptettek életbe. Néhány nappal később európai, orosz és belorusz állatorvos-szakértőkből álló munkacsoport utazott a helyszínre, hogy segítse a litván hatóságok munkáját. Az Állategészségügyi Világszervezet (OIE) szakembereivel közösen megállapították, hogy a fertőzés a Litvániával határos, nem EU-tagországozból indult ki. A Bizottság haladéktalanul felvette a kapcsolatot az illetékes orosz hatóságokkal; miközben garanciát nyújtott arra, hogy a betegség csak Dél-Litvánia egy meghatározott területére koncentrálódik, ahol hatékony intézkedéseket léptettek életbe, javasolta az élő sertések és a sertéshús Oroszországba irányuló kivitelének átmeneti tilalmát az érintett régióból. Az orosz hatóságok azonban nem találják kielégítőnek ezt az intézkedést, ezért az exporttilalom kiszélesítését követelik, ami viszont az EU szerint indokolatlan lenne.

World Food Regulation Review, 2014 február, 7. oldal

EU: Swine disease appeared in Lithuania

Following the confirmation of two cases of African swine fever in wild boar in Lithuania on Friday 24 January, 2014, interim protective measures were "swiftly adopted" by the European Commission (EC) to regionalise the infected area within Lithuania. The Lithuanian authorities immediately applied all restrictions required by EU legislation. A few days later, the Commission deployed a team of veterinary experts to assist Lithuanian authorities. That team was joined by Russian and Belarussian experts, and experts from the World Organisation for Animal Health (OIE). It appears that the virus in Lithuania originates from neighbouring non-EU countries. At the same time, the Commission has been in constant contact with the Russian authorities who were given assurances on the effectiveness of EU measures and provided with evidence indicating that the disease is confined to the southern part of Lithuania. The Commission has proposed to provisionally exclude the infected area of the EU from certification of exports of live pigs and pork to Russia, but Russia is not ready to accept that situation. Russian partners were effectively banning exports even from EU Member States which was, in view of the Commission a disproportionate ban.

See: http://europa.eu/rapid/press-release_MEMO-14-93_en.htm

EU: Új év, új kihívások



Az Európai Élelmiszer-biztonsági Hatóság (EFSA) legfontosabb stratégiai célja továbbra sem változik: a saját tudományos munkája iránti bizalom fenntartása és növelése. Nagyon sok ilyen irányú kezdeményezés történt már az átláthatóság, a nyíltság, a függetlenség és a kommunikáció terén. A 2014. évben több mint 670 tudományos feladat elvégzését tervezik, mint például szakvélemények és jelentések elkészítése az élelmiszerek allergén és akrilamid tartalmáról, a növényi kártevőkről, a mikrobák

antibiotikumokkal szembeni rezisztenciájáról, továbbá a nem állati eredetű élelmiszerekben található kórokozók (Salmonella, norovírus) közegészségügyi veszélyeiről. Az egyik legfontosabb feladat az adatgyűjtés folytatása, ugyanis az EFSA kívánja betölteni az európai élelmiszerbiztonsági adathálózatok középpontjának szerepét. A 2014. évi program jól illeszkedik az EFSA első többéves, a 2014-től 2016-ig terjedő időszakra szóló, az érintett felekkel és a tagállamokkal egyeztetett munkatervébe.

World Food Regulation Review, 2014 február, 6-7. oldal

**EUROPEAN UNION
New Year, New Challenges**

An ongoing strategic objective for the European Food Safety Authority (EFSA) is to build and maintain trust in its scientific work. Many initiatives have already been taken in relation to transparency, openness, independence and communication. EFSA said that it was “gearing up for a busy 2014”, with more than 670 scientific outputs scheduled for completion this year. Among the highlights of the work programme will be the delivery of opinions and reports on issues of key public health importance such as: exposure to acrylamide in food; allergens in food; plant pest risk assessments; antimicrobial resistance and the threat posed by pathogens found in food of non-animal origin such as Salmonella and norovirus. EFSA believes that data collection will be to the fore as it “continues to position itself as the hub of European food safety data networks”. The year’s work programme will be carried out in the context of EFSA’s first Multiannual Plan (MAP), covering the period 2014-2016, working more closely with stakeholders and Member States.

See: www.efsa.europa.eu/en/corporate/pub/amp1416.htm

Egyesült Királyság: Jelentés a marhahús tesztről

Az Élelmiszer-szabványosítási Hivatal (FSA) 2013 februárjában kiterjedt ellenőrzést rendelt el az egész Egyesült Királyságban annak biztosítására, hogy az élelmiszerláncba és az értékesítési hálózatba bekerült marhahús-készítmények jelölése megfeleljen a valóságnak. Mivel korábban egész Európát

megrázta az az élelmiszerbotrány, amelynek során lóhússal hamisították a marhahúst, az ellenőrzés különös tekintettel figyel a ló DNS-kimutatására. Az elmúlt évben összesen több mint 38 ezer mintát ellenőriztek és mindössze 47 esetben találtak hamisítással. A legutóbbi, 2014. január 29-én lezárt negyedévben – amikor a minták több mint felét Európa egyik vezető, privát élelmiszerfeldolgozója, az ABP Food Group terjesztette elő –, sehol sem fordult elő a marhahúsban a jelentkezési küszöböt (1%) elérő lóhús mennyiség.



World Food Regulation Review, 2014 február, 14. oldal

UNITED KINGDOM

Latest Report on Industry Beef Product Tests

An extensive programme of testing by UK industry and local authorities started in February 2013, at the request of the Food Standards Agency (FSA). These tests were carried out to check that beef products on sale or supplied into the UK food chain were accurately labelled and did not contain horse meat/DNA, following the discovery of horse meat being used as beef in a range of food products sold across Europe. A total of 38,473 beef results tested for horse meat/DNA have been submitted by industry to the FSA since 15 February 2013. Of these, 47 were positive. No results found horse meat/DNA at or above the 1% reporting threshold in the last quarterly report published on 29 January, 2014. During this period, more than half of the results were submitted by the ABP Food Group, one of Europe’s leading privately owned food processors.

See: www.food.gov.uk/multimedia/pdfs/quarterly-reportjanuary2014.pdf

Egyesült Királyság: detektívek a húsüzemekben?

Az Élelmiszer-szabványosítási Hivatal (FSA) tanulmányt készített a húsüzemek ellenőrzési és felügyeleti rendszerének továbbfejlesztésére, ami a közegészségügy, az állategészségügy és az állatvédelem személyzete vételeit helyezi előtérbe, a kockázatok és a tudományos bizonyítékok alapján. Az FSA olyan modellt készített elő, ahol a húsüzemek személyzete mintegy „titkosrendőrként” dolgozva már az előtt felfedezné és jelezné a hibákat, mielőtt még a hivatalos tisztiorvosi és higiéniai ellenőrzés megtörténne. Az ötlet kivitelezésére az FSA 2014 januárjában tendert írt ki a társadalomtudományi kutatások keretében regisztrált szakemberek számára.

World Food Regulation Review, 2014 február, 15. oldal

UNITED KINGDOM

Use of Spotters to Help Official Meat Inspection in Slaughterhouses

A study of meat controls was carried out by the Food Standards Agency (FSA) to improve public health, animal health and animal welfare protection by adopting a more risk- and evidence-based approach to meat production. The Food Standards Agency is seeking a contractor to carry out research exploring a model where plant staff acting as spotters identify and flag up defects before the official meat inspection is carried out by Official Veterinarians or Meat Hygiene Inspectors. The project has gone out to tender via the social science research framework, and the deadline for submitting tenders is Friday 24 January 2014.

See: <http://food.gov.uk/news-updates/news/2014/jan/research>

Egyesült Államok: A konyhasótartalom csökkentése éttermekben

Egyre több amerikai nem otthon, hanem „házon kívül”, például gyorséttermekben fogyasztja ebédjét, legalább heti négy-öt alkalommal. A Betegség Megelőzési Központok (CDC) vizsgálata és a 2014 januárjában kiadott legújabb jelentése szerint ezen fogások legtöbbször a felnőtt emberi szervezet egész napi

nátriumszükségletét magában foglalja. Az éttermi adagok ugyanis 1000 kalóriára vetítve átlagosan 1800-2100 mg nátriumot tartalmaznak, holott az étrendi ajánlások napi 2300 mg fogyasztását tartják elfogadhatónak. A túl sok só emeli a vérnyomást, ami könnyen a vezető haláloknak tartott szívbetegséget vagy stroke-ot eredményezhet. Ezt megelőzendő már sokféle kezdeményezésre került sor, többek között szakképzett dietetikusok segítenek az éttermeknek az élelmiszerek sótartalmának meghatározásában, illetve az egészségesebb alapanyagok kiválasztásában. Egyes éttermek az étlapon is feltüntetik az ételek konyhasótartalmát. Vannak már biztató eredmények: Philadelphiában több mint 200 étteremmel közösen elemezték az élelmiszerek sótartalmát, aminek alapján ezek a vendéglátóhelyek alacsonyabb sótartalmú összetevők használatával egészségesebb recepteket állítottak össze. Néhány hónap múlva egyes népszerű fogások konyhasótartalma 20%-al csökkent.

World Food Regulation Review, 2014 február, 16. oldal

UNITED STATES

Reducing Sodium in Restaurant Foods is an Opportunity for Choice

Americans eat out at fast food or dine-in restaurants four or five times a week. According to a study by the US Centers for Disease Control and Prevention (CDC), and the report published in the January 23, 2014 issue of the CDC’s journal, just one of those meals might contain more than an entire day’s recommended amount of sodium. On average, foods from restaurants contain 1,800 to 2,100 mg of sodium per 1,000 calories while US Dietary Guidelines recommend that the general population limit sodium intake to less than 2,300 mg a day. Too much sodium can cause high blood pressure, one of the leading causes of heart disease and stroke.



There have been initiatives where, for example, dietitians help restaurants analyze the

sodium content of their foods and recommend lower-sodium ingredients. Certain restaurants post nutrition information, including sodium content. There are successful results already: In Philadelphia, the health department worked with over 200 restaurants. After evaluating menus for sodium content, participating restaurants began choosing lower sodium ingredients and creating healthier recipes. After a few months, sodium content of certain popular dishes was reduced by 20 percent.

See: www.cdc.gov/salt

Egyesült Államok: Káros lehet-e a túlzott koffein fogyasztás?

Az utóbbi évtizedben meghódították a piacot a koffeinnel dúsított energiatalok és élelmiszerek. Az Élelmiszer és Gyógyszer Adminisztráció (FDA) elnevezésű szervezet különösen aggódik amiatt, hogy ezek a vonzó, könnyen elérhető termékek – tekintettel a koffein kumulálódására – károsak lehetnek elsősorban a gyermekek és a kamaszok egészségére nézve. A témával egy nyilvános műhely keretében az Orvostudományi Intézet (IOM) is foglalkozott 2013 nyarán, majd ezt követően aktív párbeszéd kezdődött az iparral, a fogyasztókkal és a tudományos közösségekkel. Egyes vállalatok máris önkéntesen korlátozzák termékeik koffein tartalmát. Az étrend-kiegészítők vonatkozásában az FDA online információs rendszert alakított ki, ahol bárki rövid úton bejelentést tehet a jelentkező káros egészségügyi hatásokról.

World Food Regulation Review, 2014 február, 16. oldal

UNITED STATES

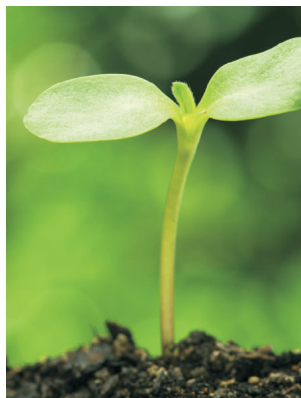
IoM Report on Caffeine in Food and Dietary Supplements

In the last ten years, the marketplace has seen an influx of caffeinated energy drinks and a wide range of foods with added caffeine. The US Food and Drug Administration (FDA) says it is especially concerned with products that may be attractive and readily available to children and adolescents, without careful consideration of their cumulative impact. A public workshop was convened by the Institute of Medicine

(IOM) in the Summer of 2013, and since the IOM workshop, the FDA has engaged in a dialog with industry, consumers and the scientific community. Some companies have already shown voluntary restraint while the FDA continues to investigate safe levels of caffeine consumption. The agency has recently moved to an online adverse event reporting system for dietary supplements, intended to make it easier for the FDA to detect dietary supplements that pose risk for a range of reasons, including excessive levels of caffeine.

See: http://iom.edu/Reports/2014/Caffeine-in-Food-and-Dietary-Supplements-Examining-Safety.aspx?utm_medium=email&utm_source=Institute%20of%20Medicine&utm_campaign=01.17.14%20New%20Reports&utm_content=&utm_term

A növényi génbankok új szabványa



Mintegy 1750 génbank a világon több mint 7 millió mintát őriz az élelmezési célú növények magvaiból, szövetiből és más szaporító anyagaiból, a vad rokon növényekével együtt. A jól menedzselte génbankok nem csak a biológiai diverzitás megőrzését teszik lehetővé, hanem az új, még hasznosabb és még inkább környezetbarát fajták kifejlesztését is. Az ENSZ Mezőgazdasági és Élelmezésügyi Szervezete (FAO) megjelentetett egy szabványgyűjteményt a génbankok számára, növelve ezzel a világ élelmezésbiztonságát is. Ezek az önkéntes nemzetközi szabványok nem csupán a növényi szaporító anyagokra vonatkoznak, hanem az élő szántóföldi növényekre is. Többek között olyan kérdésekkel foglalkoznak, mint a minták begyűjtésének technikai szempontjai, a megfelelő jelölés, védelem a kártevőktől, a baktérium-

móktól, a gombáktól és a fizikai stressz hatásoktól; továbbá a minták gyors elszaporításának és terjesztésének stratégiája. A szabvány hangsúlyozza a nemzeti és a nemzetközi előírásokkal összhangban álló dokumentáció fontosságát. A biodiverzitás megőrzése és a fenntartható mezőgazdaság biztosítása alapvető feltételét képezi a 2050-ig várhatóan 9 milliárd főre duzzadó emberiség táplálásának.

World Food Regulation Review, 2014 február, 18-19. oldal

New Standards for Plant Genebanks

More than 7 million samples of seeds, tissues and other plant-propagating materials from food crops, along with their wild relatives, are safeguarded in about 1,750 genebanks. Well-managed genebanks help to preserve genetic diversity and make it available to breeders and other scientists, who can then use it to develop and share improved varieties, including those adapted to particular agro-ecological conditions. A new UN Food and Agriculture Organisation (FAO) publication, Genebank Standards for Plant Genetic Resources for Food and Agriculture, is aimed at improving the world's food and nutrition security. Voluntary, international standards are outlined for materials used to reproduce plants, as well as living plants in the field. The standards address a wide range of issues, including techniques for collecting samples; consistent labelling; protection from fungi, bacteria, pests and physical stress factors; and, developing strategies for the rapid multiplication of samples for distribution. The Standards stress the importance of documentation in line with national and international regulations. Maintaining biodiversity and boosting sustainability in agriculture are both necessary conditions for feeding a world population that is expected to exceed 9 billion by the year 2050.

See: www.fao.org/publications/e-book-collection/en/

A fenntartható halászatért

Dél-Korea kormánya, valamint az ENSZ Mezőgazdasági és Élelmezésügyi Szervezete (FAO) 2014. január 31-én

egyetértési nyilatkozatot írt alá a felelős halászat és vízkultúra előmozdítására a fejlődő országokban annak a Magatartási Kódexnek az alapján, amelyet a FAO tagállamok 1995-ben fogadtak el.

Ez a kódex számos politikai irányelvet, műszaki útmutatót és legjobb gyakorlatot tartalmaz a fenntartható halászat kialakításához. Figyelemre méltó, hogy az irányítási és a menedzsment kérdések széles spektruma mellett az új FAO – dél-koreai kezdeményezés tág teret szentel az oktatási és a továbbképző programoknak. A megállapodásban foglaltak végrehajtását leginkább Dél-Korea finanszírozza majd a FAO által létesített vagyonekezelői alap segítségével. Különös jelentőséget ad a megállapodásnak, hogy a világban mintegy 7-800 millió ember megélhetése függ közvetlenül vagy közvetve a halászatától. A legkevésbé fejlett afrikai és ázsiai országokban a népesség egynegyede számára a hal biztosítja a fehérjeszükséglet több mint 50%-át.

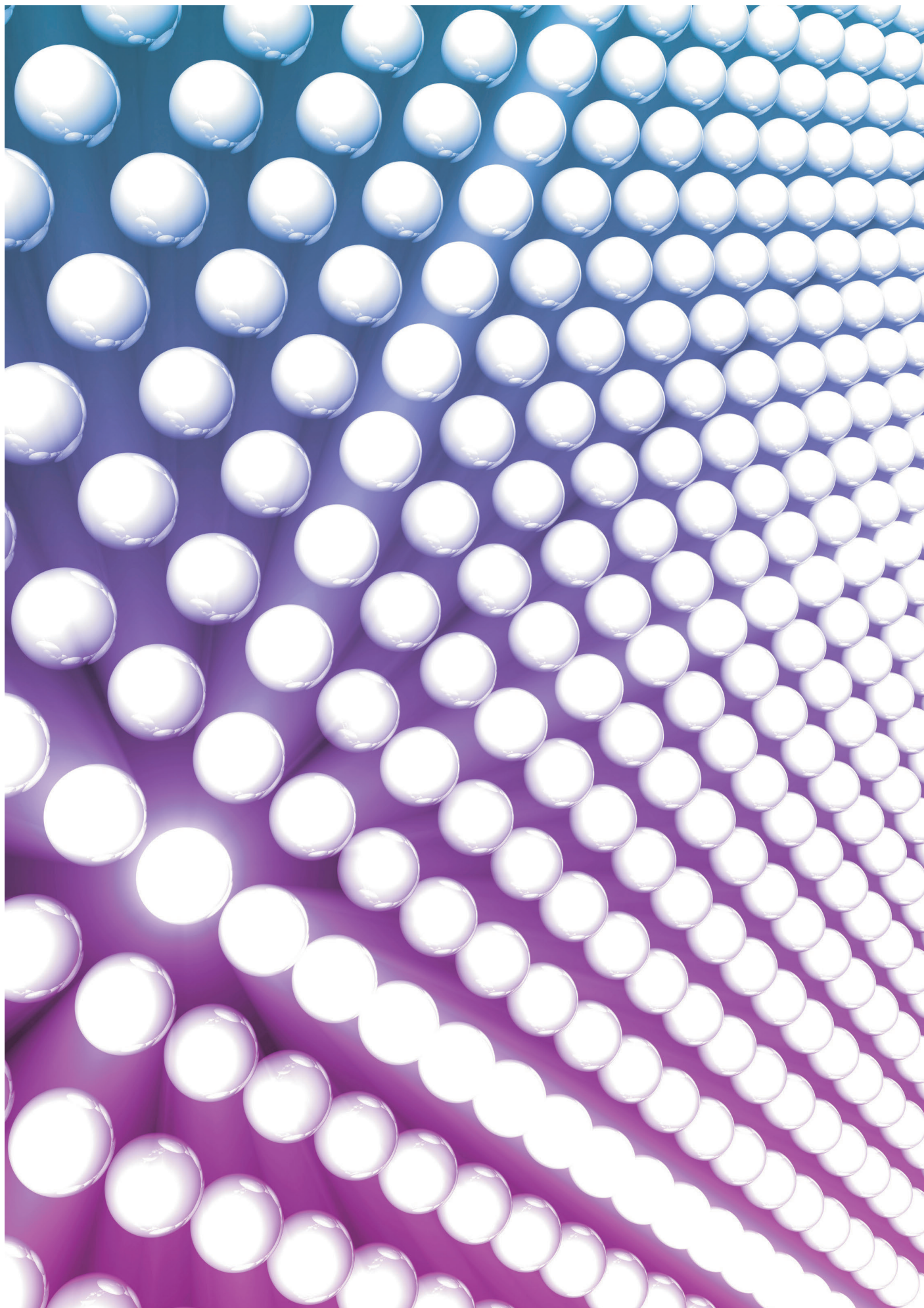
World Food Regulation Review, 2014 február, 17-18. oldal

South Korea and FAO Promote Sustainable Fisheries

A Memorandum of Understanding was signed on January 31, 2014, by the government of South Korea and the United Nations Food and Agriculture Organisation (FAO) to promote responsible fishing and aquaculture in the developing world, based on the FAO Code of Conduct for Responsible Fisheries adopted by FAO's member countries in 1995. The Code contains a series of policy principles, technical guidelines and best practices for conducting fishing and aquaculture in a responsible and sustainable way. The new FAO-South Korea initiative will not only cover a broad spectrum of policy, governance and management issues, but education and training programs will be a major component as well. All activities will mainly be financed by South Korea via a new trust fund established at FAO. The livelihoods of 660 to 820 million people in the world depend directly or indirectly on fisheries and aquaculture and fish is the primary source of protein for more than 50 percent of people in some Least Developed countries in Africa and Asia.

Mikotoxin tesztek, gyors módszerek, tanácsadás





Nemzeti szabványosítási hírek

2014. év január-március hónapban bevezetett szabványok:

ICS 07.080.30 Élelmiszer-mikrobiológia

MSZ EN ISO 4833-1:2014 Az élelmiszerlánc mikrobiológiája. Horizontális módszer a mikroorganizmusok számlálására. Telepszámlálás 30 °C-on lemezöntéses módszerrel (ISO 4833-1:2013), amely visszavonta az MSZ EN ISO 4833:2003-at

MSZ EN ISO 4833-2:2014 Az élelmiszerlánc mikrobiológiája. Horizontális módszer a mikroorganizmusok számlálására. Telepszámlálás 30 °C-on felületi szélesztéses módszerrel (ISO 4833-2:2013), amely visszavonta az MSZ EN ISO 4833:2003-at

ICS 67 Élelmiszeripar

67.050

MSZ EN 12393-1:2014 Növényi eredetű élelmiszerek. A peszticid szermaradékok GC vagy LC-MS/MS meghatározásának módszerei. 1. rész: Általános megfontolások, amely visszavonta az MSZ EN ISO 12393-1:2009-et

MSZ EN 12393-2:2014 Növényi eredetű élelmiszerek. A peszticid szermaradékok GC vagy LC-MS/MS meghatározásának módszerei. 2. rész: Extrakciós és tisztítási módszerek, amely visszavonta az MSZ EN ISO 12393-2:2009-et

MSZ EN 12393-3:2014 Növényi eredetű élelmiszerek. A peszticid szermaradékok GC vagy LC-MS/MS meghatározásának módszerei. 3. rész: Meghatározás és megerősítő vizsgálatok, amely visszavonta az MSZ EN ISO 12393-3:2009-et

MSZ EN 15662:2009 Növényi eredetű élelmiszerek. Peszticid szermaradékok acetonitriles extrakciót/szétválasztást és diszperziós SPE tisztítást követő meghatározása GC-MS-sel és/vagy LC-MS/MS-sel. QuEChERS-módszer (magyar nyelven megjelent)

67.060

MSZ EN ISO 20483:2014 Gabonafélék és hüvelyesek. A nitrogéntartalom meghatározása és a nyersfehérje-tartalom kiszámítása. Kjeldahl-módszer (ISO 20483:2013), amely visszavonta az MSZ EN ISO 20483:2007-et

67.200.10

MSZ EN 14105:2012 Zsír- és olajszármazékok. Zsír-sav-metil-észterek (FAME). A szabad és az összes glicerintartalom, valamint a mono-, di- és a trigliceridtartalom meghatározása (magyar nyelven megjelent)

MSZ EN 12966-2:2011 Állati és növényi zsírok és olajok. Zsír-sav-metil-észterek gázkromatográfiás meghatározása. 2. rész: A zsír-sav-metil-észterek előállítása (ISO 12966-2:2011) (magyar nyelven megjelent)

További információk: Kurucz Csilla szabványosítási menedzser, e-mail cs.kurucz@mszt.hu

Review of national standardization

Csilla Kurucz

Implemented national standards from January to March, 2014

ICS 07.080.30 Food microbiology Including microbiology of animal feeding stuffs

MSZ EN ISO 4833-1:2014 Microbiology of the food chain. Horizontal method for the enumeration of microorganisms. Part 1: Colony count at 30 degrees C by the pour plate technique (ISO 4833-1:2013), which has withdrawn the MSZ EN ISO 4833:2003

MSZ EN ISO 4833-2:2014 Microbiology of the food chain. Horizontal method for the enumeration of microorganisms. Part 2: Colony count at 30 degrees C by the surface plating technique (ISO 4833-2:2013), which has withdrawn the MSZ EN ISO 4833:2003

ICS 67 Food technology

67.050

MSZ EN 12393-1:2014 Foods of plant origin. Multiresidue methods for the determination of pesticide residues by GC or LC-MS/MS. Part 1: General considerations, which has withdrawn the MSZ EN ISO 12393-1:2009

MSZ EN 12393-2:2014 Foods of plant origin. Multiresidue methods for the determination of pesticide residues by GC or LC-MS/MS. Part 2: Methods for extraction and clean-up, which has withdrawn the MSZ EN ISO 12393-2:2009

MSZ EN 12393-3:2014 Foods of plant origin. Multiresidue methods for the determination of pesticide residues by GC or LC-MS/MS. Part 3: Determination and confirmatory tests, which has withdrawn the MSZ EN ISO 12393-3:2009

MSZ EN 15662:2009 Foods of plant origin. Determination of pesticide residues using GC-MS and/or LC-MS/MS following acetonitrile extraction/partitioning and clean-up by dispersive SPE. QuEChERS-method (published in Hungarian)

67.060

MSZ EN ISO 20483:2014 Cereals and pulses. Determination of the nitrogen content and calculation of the crude protein content. Kjeldahl method (ISO 20483:2013), which has withdrawn the MSZ EN ISO 20483:2007

67.200.10

MSZ EN 14105:2012 Fat and oil derivatives. Fatty Acid Methyl Esters (FAME). Determination of free and total glycerol and mono-, di-, triglyceride contents (published in Hungarian)

MSZ EN 12966-2:2011 Animal and vegetable fats and oils. Gas chromatography of fatty acid methyl esters. Part 2: Preparation of methyl esters of fatty acids (ISO 12966-2:2011) (published in Hungarian)

Additional information: Mrs. Csilla Kurucz, standardization manager, e-mail: cs.kurucz@mszt.hu

¹ Magyar Szabványügyi Testület (MSZT)

¹ Hungarian Standards Institution

Szerzőink/Authors:

Andrási Dávid, Debreceni Egyetem Agrár- és Gazdálkodástudományok Centruma, Mezőgazdaság-, Élelmiszertudományi és Környezetgazdálkodási Kar Élelmiszertudományi, Minőségbiztosítási és Mikrobiológiai Intéze (H-4032 Debrecen Bőszőrményi u. 138.), Analitikus vegyész, PhD hallgató, Műszeres elemanalitika (ICP-OES, ICP-MS)

Burján Zita Kata, Debreceni Egyetem Agrár- és Gazdálkodástudományok Centruma, Mezőgazdaság-, Élelmiszertudományi és Környezetgazdálkodási Kar Élelmiszertudományi, Minőségbiztosítási és Mikrobiológiai Intéze (H-4032 Debrecen Bőszőrményi u. 138.), Analitikus vegyész, PhD hallgató

Csajbók Éva, Semmelweis Egyetem, Egészségtudományi Kar, Alkalmazott Egészségtudományi Intézet, Dietetikai és Táplálkozástudományi Tanszék (H-1088 Budapest, Vas Utca 17.), tanársegéd, oktatás

Csóka Mariann, Budapesti Corvinus Egyetem, Élelmiszerkémiai és Táplálkozástudományi Tanszék (H-1118 Budapest, Somlói u. 14-16), Egyetemi tanársegéd, PhD hallgató, Élelmiszerek aroma komponenseinek vizsgálata (GC-MS)

Dobronzski Andrea, Semmelweis Egyetem, Egészségtudományi Kar, Alkalmazott Egészségtudományi Intézet, Dietetikai és Táplálkozástudományi Tanszék (H-1088 Budapest, Vas Utca 17.), hallgató, kutatás

Dr. Farkas József, D.Sc., az MTA rendes tagja, Budapesti Corvinus Egyetem Élelmiszertudományi Kara, (1118 Budapest, Ménesi út 45.), Professor Emeritus, élelmiszer-tudomány, új élelmiszertartósítási technológiák, élelmiszermikrobiológia

Dr. Freckáné Csáki Katalin, PhD., Nemzeti Élelmiszerlánc-biztonsági Hivatal Élelmiszerbiztonsági Kockázatértékelési Igazgatóság, (H-1143 Budapest, Tábormok u. 2.), Adalékanyagok bevitelének becslése

Prof. Dr. Hc. Győri Zoltán, MTA doktora, Szent István Egyetem Gazdaság- és Társadalomtudományi Kar, Regionális Gazdaságtani és Vidékfejlesztési Intézet (H-2100 Gödöllő Péter Károly u. 1.), Egyetemi tanár, Növényi élelmiszeralapanyagok és élelmiszerek vizsgálata, minőségbiztosítás

Kármayczki Zsuzsanna, Munkácsy-Tej Kft., PhD hallgató, Debreceni Egyetem (5711 Gyula, Pejrért 2), Kutató mérnök, Takarmányozás, élelmiszergyártás, termékfejlesztés

Dr. Kovács Ágnes, PhD vegyész-mérnök, Wessling Hungary Kft. (H-1047 Budapest, Fóti út 56.), termékvizsgáló laboratóriumi részlegvezető, élelmiszerekkel érintkező anyagok, kozmetikumok és egyéb fogyasztási cikkek vizsgálata

Dr. Kurucz Csilla, Magyar Szabványügyi Testület, Szabványosító menedzser

Dr. Martin Andrea, A biológiai tudományok kandidátusa, WESSLING Hungary Kft. (1047 Budapest Fóti út 56.), Vezető tanácsadó és szakértő, Élelmiszerbiztonsági szaktanácsadás, felnőttképzés, irányítási rendszer audit

Dr. Mohácsiné Farkas Csilla, A biológiai tudományok kandidátusa, Budapesti Corvinus Egyetem, Élelmiszertudományi Kar, Mikrobiológiai és Biotechnológiai Tanszék (1118 Budapest, Ménesi út 45.)

Prof. Dr. Molnár Pál, az MTA doktora, Európai Minőségügyi Szervezet Magyar Nemzeti Bizottsága (H-1026 Budapest, Nagyajtai u. 2/B), elnök-főigazgató, oktatás a minőségügy területén, az "Élelmiszervizsgáló Közlemények" szerkesztője, főszerkesztője 1983-2013 között és szerkesztőbizottsági tagja 2014-től.

Orbán Csaba, Semmelweis Egyetem, Egészségtudományi Kar, Alkalmazott Egészségtudományi Intézet, Dietetikai és Táplálkozástudományi Tanszék (H-1088 Budapest, Vas Utca 17.), tanársegéd, PhD hallgató, kutatás, oktatás

Óré-Sütő Berta Vanda, Food Analytica Kft., PhD hallgató, Debreceni Egyetem (H-5600 Békéscsaba, Szerdahelyi u. 2.), Mikrobiológus mérnök, Élelmiszer mikrobiológia

Prof. Dr. Szabó S. András, az MTA doktora, Budapesti Corvinus Egyetem, Élelmiszertudományi Kar, Élelmiszer Fizika Közhasznú Alapítvány (H-1118 Budapest, Somlói u. 14-16), illetve Ward Mária Gimnázium (1056 Budapest, Molnár u. 4.), fizikai módszerek alkalmazása az élelmiszer-analitikában

Dr. Szeitzné Szabó Mária, PhD, címzetes egyetemi docens, Nemzeti Élelmiszerlánc-biztonsági Hivatal Élelmiszerbiztonsági Kockázatértékelési Igazgatóság (H-1143 Budapest, Tábormok u. 2.), igazgatóhelyettes, élelmiszerbiztonság, kockázatbecslés

Dr. Szekeres Zoltán, PhD vegyész, Wessling Közhasznú Nonprofit Kft., (H-1047 Budapest, Fóti út 56.), kiemelt mérnök, műszeres analitika, módszerfejlesztés

Dr. Szerleticsné Türi Mária, PhD., Nemzeti Élelmiszerlánc-biztonsági Hivatal Élelmiszerbiztonsági Kockázatértékelési Igazgatóság (H-1143 Budapest, Tábormok u. 2.), Kockázatbecslési Osztályvezető, Kémiai szennyezőanyagok bevitelének és kockázatának becslése

Dr. Szigeti Tamás János, egyetemi doktor, címzetes főiskolai docens, Wessling Hungary Kft. (H-1047 Budapest, Fóti út 56.), értékesítési és üzletfejlesztési igazgató, műszeres analitika, szakmai kommunikáció

Tolnay Pál, Budapesti Corvinus Egyetem, Élelmiszerkémiai és Táplálkozástudományi Tanszék (H-1118 Budapest, Somlói u. 14-16), Tanszéki mérnök, Táplálkozás optimalálás matematikai modellezése (2013-ban az Év Oktatója a BCE-en), 2013. év oktatója a Corvinus Egyetemen

Kiadó/Publisher: WESSLING Nemzetközi Kutató és Oktató Központ Közhasznú Nonprofit Kft.

Felelős kiadó/Director: Dr. Zsanthy László ügyvezető igazgató

Főszerkesztő/Editor in chief: Dr. Szigeti Tamás János

Szerkesztő/Editor: Szunyogh Gábor

Jogi kérdések/Legal topics: Dr. Martin Andrea

Szerkesztőbizottság/Editorial Board: Ambrus Árpád Dr. (ny. egy. tanár, NÉBIH főtanácsadó) • Biacs Péter Dr. (ny. egy. tanár, BCE) • Biró György Dr. (ny. egy. tanár, SOTE Egészségtudományi Kar) • Boross Ferenc Dr. (EOQ MNB, üv. elnök) • Csapó János prof. Dr. (egy. tanár, Kaposvári Egyetem) • Farkas József Dr. (ny. egy. tanár, akadémikus) • Gimes Ernő Dr. (egy. docens, Szegedi Egyetem Mémőkai Kar) • Gyaraky Zoltán (VM Élelmiszerfeldolgozási Fő., főosztály vez.) • Győri Zoltán Dr. (egy. tanár, SZIE Gödöllő) • Kovács Béla Dr. (egy. tanár, Debreceni Egyetem) • Kurucz Csilla (szabványosítási menedzser, MSZT) • Maráz Anna Dr. (egy. tanár, BCE) • Molnár Pál Dr. (EOQ MNB elnök, c. egyetemi tanár) • Nagy Edit (főtitkár, MAVÍZ) • Salgó András Dr. (egy. tanár, BME) • Sárosi László Dr. (egy. adj., BCE) • Sohár Pálné Dr. (ny. fő. vez., NÉBIH) • Szabó S. András Dr. (egy. tanár, BCE) • Szeitzné Szabó Mária Dr. (ígh., NÉBIH KÉI) • Szigeti Tamás János Dr. (WESSLING Közhasznú Nonprofit Kft., főszerkesztő) • Szunyogh Gábor (WESSLING Közhasznú Nonprofit Kft., szerkesztő) • Tömösközi Sándor Dr. (egy. docens, BME) • Varga László Dr. (egy. Tanár, Ny-Mo Egy. Élelmiszer-tud. Intézet) • Zsanthy László Dr. (felelős kiadó, ügyvezető íg., Wessling Közhasznú Nonprofit Kft.)

Elérhetőségeink: Cím: 1047. Budapest, Fóti út 56.; Telefon: +36 1 872-36-00, +36 1 872 36 21; Fax: +36 1 435 01 00; E-mail: eviko@wirec.eu; Weboldal: www.eviko.hu

Előfizetés, hirdetés: Bácsy Rita, Tel. +36 1 872-3633, E-mail: eviko@wirec.eu

Nyomdai előkészítés: Adworks Kft., E-mail: info@adworks.hu

A lap 1000 példányban jelenik meg, negyedévente. Előfizetési díj egy évre: bruttó 4000 Ft. Digitális előfizetés: bruttó 3600 Ft.

Minden jog fenntartva!

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

Az Élelmiszervizsgáló Közleményeket a WESSLING Nemzetközi Kutató és Oktató Központ Közhasznú Nonprofit Kft. adja ki az Európai Minőségügyi Szervezet Magyar Nemzeti Bizottsága (EOQ MNB) és a Nemzeti Élelmiszerbiztonsági Hivatal (NÉBIH) támogatásával.



WESSLING Nemzetközi Kutató és Oktató
Központ Közhasznú Nonprofit Kft. (WIREC)



EOQ MNB
Európai Minőségügyi Szervezet
Magyar Nemzeti Bizottság



nébih
Termőföldtől az asztalig

KOMPLETT MIKROBIOLÓGIAI MEGOLDÁSOK A CHEMIUM Kft-től

Táptalajok és alapanyagok

AGAROK: Bakteriológiai agarok, Ipari agarok, Fermentációs agarok, Plant agarok

PEPTONOK, KIVONATOK: Húspepton, Kazein pepton, Tripton, Szója pepton, Húskivonat, Élesztő kivonat

PORTÁPTALAJOK: Élelmiszer-, gyógyszeripari, kozmetikai, vízvizsgáló, kutató mikrobiológiai laborokban használatos táptalajok, Salmonella, Listeria, Campylobacter, Pseudomonas, Bacillus, stb. baktériumok kimutatása.

KÉSZ TÁPTALAJOK: Üveges, csöves, lemezes, dipslide, contact slide.

PCR TESZTEK

DuPONT BAX QUALICON RENDSZER:

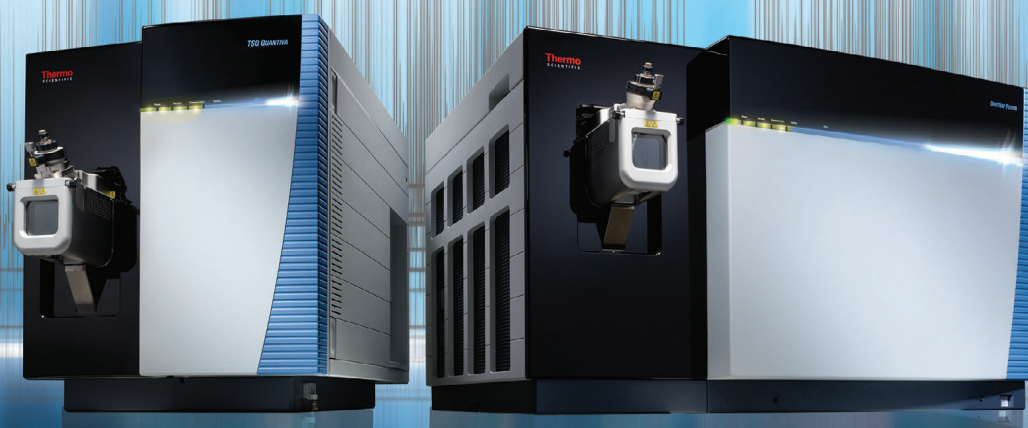
Salmonella, Listeria, Campylobacter, E. coli O157, Chronobacter, Shigella, Staphylococcus, Vibrio, Yeast&Mould kimutatás gyorsmódszerrel.

Tömegspektrometria emelt szinten.

A Thermo Scientific™ egyedülálló technológiákat alkalmazó új tömegspektrométerei – az Orbitrap Fusion™ Tribrid™ HR-AM MS, valamint a TSQ Endura™ és TSQ Quantiva™ hármaskvadrupol MS-ek – kompromisszumok nélküli teljesítményt és használhatóságot kínálnak az igényes rutin analitikától a legmagasabb szintű kutatásig. Ezek a berendezések a Thermo Scientific nano RSLC, UHPLC és akár multiplexelt online SPLC rendszereivel együtt a mérésekben elérhető információmennyiségben, a kimutatási határookban és a mérési hatékonyságban is a tömegspektrometria teljesen új szintjét képviselik.

Miért lenne a kevesebb is elég?

thermoscientific.com/mstransformed



Orbitrap Fusion™ LC/MS
rendszer
Egyedülálló analitikai teljesítmény



A TSQ Endura™ hármaskvadrupol LC/MS rendszer
Egyedülálló ár/érték arány



A TSQ Quantiva™ hármaskvadrupol LC/MS rendszer
Extrém kvantitatív teljesítmény



Innovatív szoftverek
Gyors módszerfejlesztés a legkorszerűbb kezelői felületen

Kizárólagos képviselet:

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.