

# Klórpropanolok és glicidol-észterek előfordulása élelmiszerekben

## Occurrence of chloropropanols and glycidol esters in foods

**Őszi búza ásványianyag-tartalmának  
értékelése**

**A tejjgazdálkodás történelmi szerepe**

**Növényi alapanyagok mikotoxin  
vizsgálata ELISA-technikával**

**Az EU élelmiszer- és takarmánybizton-  
sági riasztási rendszere (RASFF)**

**Beszámoló a Hungalimentaria 2017  
konferencia és kiállításról**

*Evaluation of the mineral content of winter wheat • The historical role of milk and dairying • Mycotoxin assay of plant-based raw materials using ELISA method • The Rapid Alert System for Food and Feed of the EU (RASFF) • Summary of Hungalimentaria 2017 conference and exhibition*



## TARTALOM – CONTENTS

|   |  |      |
|---|--|------|
|    | <p><b>Klórpropanolok és glicidol-észterek előfordulása élelmiszerekben – Irodalmi áttekintés</b><br/>(Bognár Erzsébet)<br/><i>Occurrence of chloropropanols and glycidol esters in foods – A literature review</i><br/>(Erzsébet Bognár)</p>   | 1490 |
|    | <p><b>Az őszi búza ásványianyag-tartalmának értékelése az új vizsgálatok tükrében/eredményeként</b><br/>(Győri Zoltán)<br/><i>Evaluation of the mineral content of winter wheat in light of/as a result of the new studies</i><br/>(Zoltán Győri)</p>  | 1518 |
|    | <p><b>A tej és a tejgazdálkodás történelmi szerepe az európai társadalmak formálásában</b><br/>(Varga László)<br/><i>The historical role of milk and dairying in shaping European societies</i><br/>(László Varga)</p>   | 1536 |
|   | <p><b>Takarmányozásra használt növényi alapanyagok DON, F-2, T-2 mikotoxin vizsgálata ELISA-módszerrel</b><br/>(Tima Helga, Kecskésné Nagy Eleonóra, Rácz Anita, Kiskó Gabriella, Mohácsiné Farkas Csilla)<br/><i>DON, F-2 and T-2 mycotoxin assay of plant-based feedstock raw materials using the ELISA method</i><br/>(Helga Tima, Eleonóra Kecskésné Nagy, Anita Rácz, Gabriella Kiskó, Csilla Mohácsiné Farkas)</p> | 1548 |
|  | <p><b>Az Európai Unió élelmiszer- és takarmánybiztonsági riasztási rendszere</b><br/>(Dorogházi Enikő, Maczák Béla, Mészáros László)<br/><i>The Rapid Alert System for Food and Feed of the European Union</i><br/>(Enikő Dorogházi, Béla Maczák, László Mészáros)</p>   | 1564 |
|  | <p><b>Hungalimentaria 2017 konferencia és szakkiállítás</b><br/>(Szunyogh Gábor, Zanathy Réka, Hollinger Nikoletta, Szigeti Tamás János)<br/><i>Hungalimentaria 2017 conference and professional exhibition</i><br/>(Gábor Szunyogh, Réka Zanathy, Nikoletta Hollinger, Tamás János Szigeti)</p>   | 1578 |
|  | <p><b>Nemzeti szabványosítási hírek</b><br/>(Kurucz Csilla)<br/><i>Review of national standardization</i><br/>(Csilla Kurucz)</p>  | 1596 |
|  | <p><b>Hazai körkép</b><br/><i>Local panorama</i></p>   | 1600 |
|  | <p><b>Kitekintő</b><br/><i>Outlook</i></p>   | 1610 |

HU ISSN 0422-9576

Tájékoztatjuk kedves olvasóinkat, hogy a cikkekben szereplő táblázatokban és ábrákban a tizedes-értékeket ponttal választjuk el az angolszász helyesírás szerint.  
We inform our dear readers that a decimal point is designated for the decimal mark (in the tables and figures) in the articles, according to the Anglo-Saxon convention.

Címlapfotó / Cover photo: Shutterstock





### Kedves Olvasóink!

Most, amikor ezeket a sorokat írom, egy Heves megyei panzióban vagyok, miközben „...hallgatom: a rengetegnek Fenyőbordái hogy recsegnek, Mert ölelgeti óriás Karjaival az Elmulás<sup>1</sup>...” Odakint tombolnak az elemek, az ég csatornáit teljes keresztmetszetükben kinyíltak, ömlik a nyári zápor, az apró szemű jég, s a szél őrjöngve

csavargatja a szőlőhegy fáit, bokrait. Mindazonáltal nyár van, a levegő kitűnő, és az átmeneti rossz idő ellenére reménykedve tekinthetünk a vakáció elé.

Mielőtt azonban nyaralni mennénk, szíves figyelmükbe ajánlom az ÉVIK nyári számát, amelynek vezető anyagául **Bognár Erzsébet** összefoglaló munkáját választottuk. A szerző a klórpropanolok és a glicidol-észterek, mint élelmiszeripari hőkezelési technológiákban keletkező nemkívánatos átalakulási termékek kémiájáról, toxikológiai jellemzőiről állítot össze egy jól használható anyagot.

Nyári számunkban két dolgozat témája a szakmatörténeti múlttal áll kapcsolatban, és egyfajta visszatekintésként is értelmezhető.

**Győri Zoltán** kéziratában a magyar búza mikroelem-összetételének vizsgálatával foglalkozik. A vizsgálati anyag több évtizeddel ezelőtt aratott búzaszemekből állt, de néhány muzeális értékű minta kora bőven meghaladta a 100 esztendő. Így a dolgozat értékes adatokkal szolgál az elmúlt 150 évben végbement összetételei változásokról.

**Varga László** cikkében nem száz évekre, hanem több évezredre tekint vissza. Munkájának témája a tejgazdaság kialakulásáról és az emberiség és a különböző állatfajok által termelt tej feldolgozásának, fogyasztásának alakulása. Irodalmi áttekintésének adatai alapján feltételezhető, hogy az emberiség eredendően nem volt képes a tejcukor – a laktóz – emésztésére. A laktóz tolerancia – más néven: laktóz-perzisztencia – a történelem folyamán alakult ki az emberi populáció mintegy 25%-ánál.

**Tima Helga** és munkatársai növényi eredetű takarmányok Fusarium-eredetű mikotoxin-szennyezettségének enzimes alapú vizsgálatáról szóló kézirattal jelentkeztek. Az általuk használt ELISA-tesztek, viszonylag érzékeny, gyorsan elvégezhető vizsgálatokra alkalmasak; a nagy érzékenységgű, nagyobb precizitású, szelektív nagyműszeres technikák mellett a jövőben is hasznosak lehetnek – pl. a klímaváltozás hatására előálló – mikotoxin-szennyezettség felmérésére.

Az Európai Unió élelmiszer- és takarmánybiztonsági riasztási rendszere (RASFF – Rapid Alert System for Food and Feed) közel négy évtizede szolgálja a közösségi élelmiszerlánc biztonságát. **Dorogházi Enikő** és munkatársai cikkében az évről-évre jobb technikai lehetőséggel működő riasztási rendszer történetét és működését mutatják be néhány érdekes eset leírásával.

A NÉBIH és a WESSLING Hungary Kft. ez év tavaszán rendezte meg az idén 20 esztendő múlttal rendelkező Hungaralimenteria konferenciát. **Szunyogh Gábor** és szerzőtársai az élelmiszervizsgálat szerteágazó témáit felölelő előadások anyagából közölnek összefoglalót.

Röviddel lapzártánk előtt kaptuk az örömhírt: az Élelmiszer-vizsgálati Közleményeket a Magyar Tudományos Akadémia Agrártudományok Osztálya felvette az elfogadott periodikák jegyzékébe. Az ÉVIK ezzel a magyar tudományos életben is elismert szakfolyóirattá vált.

Bízom benne, hogy az érdeklődők nyári lapszámunkban is találnak érdekes olvasnivalót. A jól végzett féléves munka után minden kedves Olvasónknak kellemes nyaralást kívánok.

**Dr. Szigeti Tamás János**  
főszerkesztő

### Dear Readers,

Now, when I write these lines, I'm in a boarding house in Heves county, while „...I listen to how the pine ribs of the mountains creak, because they are being embraced by the giant arms of passing<sup>1</sup>...” Outside, the elements are raging, the floodgates of heaven have opened completely, summer rain and hail is pouring down, and the wind is twisting angrily the trees and bushes of the vineyard. Nevertheless, it is summertime, the air is excellent, and despite the temporary bad weather, we can look forward to the vacation.

However, before going on a vacation, I would like to recommend to your attention the summer issue of ÉVIK, the leading material of which was chosen to be the review work of **Erzsébet Bognár**. A material that can be put to good use has been compiled by the author on the chemistry and the toxicological characteristics of chloropropanols and glycidol esters, unwanted byproducts that form in food industrial heat treatment technologies.

In our summer issue, the topic of two papers is related to the history of the profession, and can be viewed as a kind of retrospective.

The manuscript of **Zoltán Győri** deals with the microelement content of Hungarian wheat. The test material consisted of wheat grains harvested several decades ago, and some of the valuable samples were well over 100 years old. Thus, the paper provides priceless data on the composition changes that took place over the last 150 years.

In his article, **László Varga** looks back not at hundreds of years, but at several millennia. The topic of his work is the development of dairy farming and the changes in the processing and consumption, by mankind, of milk produced by different animal species. Based on the data of his literature review it can be assumed that humans were originally unable to digest milk sugar, i.e., lactose. Lactose tolerance, also known as lactose persistence, developed in about 25% of the human population over the course of history.

The manuscript of **Helga Tima** et al. reports on the enzyme-based analysis of the Fusarium mycotoxin contamination of feeds of plant origin. The ELISA tests used by them are suitable for fairly sensitive analyses that are performed rapidly; in addition to highly sensitive, more precise, selective techniques using large instruments, they can be useful for the assessment of mycotoxin contamination, for example, due to climate change, in the future.

The Rapid Alert System for Food and Feed (RASFF) of the European Union has been serving the safety of the EU food chain for nearly four decades. In the article of **Enikő Dorogházi** et al., the history and the operation of the alert system, having better and better technical possibilities each year, are presented with a few interesting cases.

The Hungaralimenteria conference, now with a 20-year-long history, was organized this spring by NÉBIH and WESSLING Hungary Kft. The material of the presentations, covering a wide range of subjects in the field of food testing, is summarized by **Gábor Szunyogh** et al.

We received the good news shortly before our deadline that the Journal of Food Investigations has been included in the list of accepted periodicals by the Department of Agricultural Sciences of the Hungarian Academy of Sciences. This means that ÉVIK has now become a recognized journal in Hungarian scientific life.

I hope that all of our Readers will find something interesting to read in our summer issue again. After the first six months of work well done, I wish our Readers a pleasant vacation.

**Dr. Tamás János Szigeti**  
Editor-in-chief

<sup>1</sup> Tóth Árpád: A Palace-ban

<sup>1</sup> Árpád Tóth: At the Palace



*A kép illusztráció / Picture is for illustration only  
Fotó/Photo: Shutterstock*

# Klórpropanolok és glicidol-észterek előfordulása élelmiszerekben – Irodalmi áttekintés

**Kulcsszavak:** MCPD, finomított olajok, glicidol-észterek, klórpropanolok, genotoxicitás

## 1. Összefoglalás

A klórpropanolok és a glicidol az élelmiszergyártás során kialakuló szennyezőanyagok. Mivel keletkezési körülményeik hasonlóak, a vonatkozó szakirodalomban együtt szokták említeni őket, mint klórpropanolok és kapcsolódó anyagok. A klórpropanolok jelenlétére először savasan-hidrolizált növényi fehérjékkel kapcsolatban figyeltek fel, azonban más élelmiszerekben is előfordulnak. Kimutatták már sült burgonyában, étolajokban, de emellett előfordul sült- és főtt húsokban, snack-ekben, kekszekben, és szinte minden zsiradékot tartalmazó hőkezelt termékben.

Az eddigi toxikológiai eredmények alapján az Egészségügyi Világszervezet Nemzetközi Rákkutató Ügynöksége (IARC – International Agency for Research on Cancer) a szabad glicidolt a valószínűleg humán rákkeltő (2A) kategóriába sorolta, valamint genotoxikusnak minősítette; a szabad 3-MCPD-t (3-klór-1,2-propándiol) a feltehetően humán rákkeltő (2B) kategóriába sorolta. Az Európai Unióban szabályozás jelenleg csak a szabad 3-MCPD mennyiségére vonatkozóan a szójaszószkra és savasan hidrolizált növényi fehérjékre létezik (EC 1881/2006), de sok irodalmi forrás foglalkozik e vegyületek más élelmiszerekből való vizsgálatával.

A klórpropanolok zsírsavészterei a gliceridek (zsírok, olajok) és valamilyen klórtartalmú vegyület – akár szerves, akár szervetlen – magas hőmérsékleten zajló reakciójában keletkeznek. A glicidol-észterek szintén magas hőmérsékleten alakulnak ki, keletkezésükhöz diglicerideknek vagy monoglicerideknek kell jelen lenniük. A fenti átalakulási termékek zsírokban és növényi olajokban való képződése, illetve azok mennyiségének csökkentése a jelenlegi kutatások fontos területét képezi.

Dolgozatomban a klórpropanolokkal és glicidollal kapcsolatban azokat a szakirodalmi eredményeket szeretném bemutatni, amelyek az élelmiszerekben való előfordulásukkal foglalkozik, különös tekintettel az étolajokra.

## 2. Bevezetés

A klórpropanolok glicerinből származtatható vegyületek, amelyekben egy vagy két hidroxil-csoportot klóratom helyettesít (**1-3. ábra**). Glicerin és klór reakciójában keletkezhetnek savas körülmények között [41]. Legfontosabb képviselői a 3-klór-1,2-propándiol (3-MCPD), a 2-klór-1,3-propándiol (2-MCPD), vala-

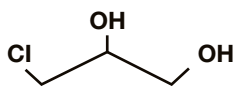
mint a két klóratomot tartalmazó 1,3-diklór-2-propanol (DCP). Szabad diol formában vagy zsírsavészter formában is előfordulhatnak [91]. A 3-MCPD észterek hasonló fizikai tulajdonságokkal rendelkeznek, mint az acilglicerinek, szobahőmérsékleten általában szilárd halmazállapotúak, olvadáspontjuk a kapcsolódó zsírsavak szénatom számától függ [45].

<sup>1</sup> MSc hallgató, Szent István Egyetem Élelmiszertudományi Kar  
Élelmiszerbiztonsági- és minőségi mérnök MSc

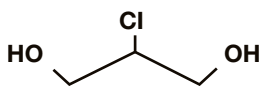


A klórpropanolok élelmiszerekben való jelenlétét elsősorban szójaszószókkal és savasan hidrolizált növényi fehérjékkel (acid-hydrolyzed vegetable protein, AHP) kapcsolatban kezdték kutatni [93]. Az AHP-t magas hőmérsékleten savas hidrolízissel állítják elő. A klórpropanolok észterei nem a fehérjéből, hanem az alapanyag-fehérjében lévő maradék zsírokból keletkeznek sósavval való reakció során. Az AHP-t alapvetően nem-fermentált szójaszószókhhoz használják, az íz javítása érdekében azonban fermentált szószokhoz is adagolhatják. Az Európai Bizottság Élelmiszertudományi Bizottsága (SCF - Scientific Committee on Food) már 1997-ben megállapította, hogy a 10 mg/kg-nál nagyobb 3-MCPD tartalmú AHP nem elfogadható. A Bizottság azt is javasolta, hogy ezekben a termékekben a gyártók kíséreljék meg kontrollálni a vegyület mennyiségét, valamint lehetőség szerint úgy alakítsák ki a technológiát, hogy a termékekben ne jelenjenek meg a klórpropanolok [80]. Az amerikai Élelmiszerbiztonsági Hivatal (FDA – Food and Drug Administration) véleménye szerint az 1 mg/kg 3-MCPD-nél nagyobb mennyiséget tartalmazó szójaszószó, savasan hidrolizált növényi fehérjék nem biztonságosan alkalmazható élelmiszer-adalékok, és nem kaphatnak GRAS (Generally Recognized As Safe) státuszt [37]. 2001-ben az SCF a 3-MCPD-re vonatkozóan a tolerálható napi beviteli mennyiséget (Tolerable Daily Intake – TDI) is megállapította, 2 µg/ttkg/nap értékkel [81]. Ezt követően 2002-ben a JECFA (Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives) ideiglenes maximálisan elfogadható napi beviteli értéket (Provisional Maximum Tolerable Daily Intake – PMTDI) adott meg a 3-MCPD-re, amely szintén 2 µg/ttkg/nap, és ezt az értéket 2007-ben is megtartotta [56], [57]. Az EFSA (European Food Safety Authority) 2016-ban tolerálható napi bevittelt 0,8 µg/ttkg/nap értékre csökkentette [32].

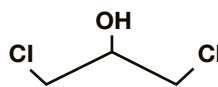
A glicidol hasonló körülmények között keletkezik, ezért általában a klórpropanolokkal együtt említik a szakirodalomban. A glicidol két funkciós csoportot tartalmaz, egy alkoholos hidroxilcsoportot és egy epoxicsoportot (4. ábra). Átlátszó, szobahőmérsékleten kissé viszkózus folyadék, amely bármilyen összetételben elegyedik vízzel, és oldható a legtöbb poláros oldószerben [32], [64]. Szintén szabad, vagy zsírsavval alkotott észter formában fordul elő. A glicidol-észterek kialakulása mono- és digliceridekből történhet magas hőmérsékleten, a trigliceridekből közvetlenül nem képződnek [26]. Több tanulmány is pozitív korrelációról számol be az olaj diglicerid-tartalma és a dezodorálás során keletkező glicidol-észterek mennyisége között [22], [49] [96].



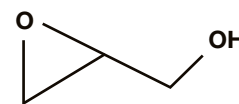
1. ábra. 3-MCPD  
Figure 1. 3-MCPD



2. ábra. 2-MCPD  
Figure 2. 2-MCPD



3. ábra. DCP  
Figure 3. DCP



4. ábra. Glicidol  
Figure 4. Glycidol

### 3. Analitikai lehetőségek

Amikor a klórpropanolok és a glicidol mennyiségéről beszélünk, fontos pontosan definiálni, hogy milyen kémiai kötésben szeretnénk meghatározni a vegyületek koncentrációját. Az észterkötésben lévő vegyületek mennyiségi meghatározásánál használt módszereket alapvetően két csoportra oszthatjuk: az indirekt vizsgálat során az összes észtereből felszabadult vegyületet mutatjuk ki, míg a direkt módszereknél a különböző zsírsavakkal alkotott észtereket detektáljuk [34]. Tekintettel arra, hogy a 3-MCPD-, a 2-MCPD- és a DCP-, valamint a glicidol-észterek nagy molekulatömegű vegyületek, direkt kimutásukra folyadék kromatográfia alkalmazható [11], [12], [21], [26], [30], [43]. A direkt módszerek jelenleg rutin minőségellenőrzésre nem alkalmasak, nem felhasználóbarát eljárások, többféle standardot igényelnek. Egyéb módszerek alkalmazásával is kísérleteznek, például gépermeációs extrakcióval kombinált LC-MS-sel [29], SFC-QqQMS-sel [48], <sup>1</sup>H NMR spektroszkópiával [88].

Indirekt meghatározásukhoz, azaz az észterekből felszabadított 3-MCPD, 2-MCPD, DCP és glicidol méréséhez a mintát általában származékképzéssel készítik elő, hogy a gázkromatográfiai vizsgálatához illékony MCPD-, DCP- és glicidol származékot képezzenek. Az észterkötések felszabadítása többféle módon is történhet. Alkalmazhatunk kénsavval savas átészterezést [28], [50], [107], lúgos átészterezést [50], [62] vagy enzimes átészterezést [72]. A minta-előkészítés során a hidrolízis az egyik legkritikusabb lépés, ugyanis a glicidol-észterek lúgos körülmények között képesek 3-MCPD-vé átalakulni [60]. A leggyakoribb származékképzők közé tartozik a 3-MCPD és glicidol esetén fenilbórsav/PBA [28], [97], [107], és a hepta-fluoro-vajsav imidazol/HFBI [46]. A DCP esetén szintén HFBI-t [92], hepta-fluoro-vajsav anhidridet/HFBA [2], valamint N,O-bis(trimetilszilil)-trifluoracetamidot/BSTFA [16] alkalmazhatnak. Létezik azonban olyan módszer is, amelyben a klórpropanolokat származékképzés nélkül is ki tudták mutatni GC-MS segítségével [102]. Ermacora & Hrcirik [34] szerint az indirekt meghatározáshoz növényolajok esetén a három legelfogadottabb módszer Ermacora & Hrcirik [33] kombinált módszere, a DGF (Deutsche Gesellschaft für Fettwissenschaft) eljárása [27], valamint az SGS „3 in 1” módszer [62], [63], melyeket hivatalos módszerként is elfogadott az AOCS (American Oil Chemists' Society) [3], [4], [5].

#### 4. Toxikológiai vonatkozások

Az IARC 2A kategóriába sorolta a szabad glicidolt, mivel a vegyület valószínűleg humán rákkeltő és genotoxikus [51]. Ezzel szemben a glicidol-észterek toxicitása kicsi az eddigi toxikológiai eredmények szerint, valójában a hidrolizált, szabad glicidol jelenti az élelmiszerbiztonsági veszélyt [82]. Rágcsálókön – egereken (B6C3F<sub>1</sub>) és patkányokon (F344) – végzett 2 éves kísérletekben a glicidol több szervben is tumort okozott, például a májban, előgyomorban, emlőmirigyekben, pajzsmirigyben, tüdőben [54], [55]. A glicidol-észterekből azonban az emésztés során a glicidol nagy része felszabadul, ezért a glicidol-észtereket tartalmazó élelmiszerek glicidol-forrásnak tekinthetők. Statikus emésztőrendszeri modellben lipáz jelenlétében 4,8-as pH mellett gyors hidrolízis játszódott le Frank és munkatársai tanulmányában [38], míg 1,7-es pH-nál a lipáz gátlását figyelték meg. Lipáz nélkül a 2 órás időtartam alatt az észterek stabilnak mutatkoztak. Dinamikus modellben lezajló folyamatok alapján arra következtettek, hogy a bélrendszer lipázai gyorsan bontják az észtereket [38]. *In vivo*, patkányokon végzett vizsgálatok alapján a glicidol-észterek hidrolízise szinte teljesen egészében végbemegy az emésztés során [6].

A Nemzetközi Rákkutató Ügynökség a toxikológiai adatok alapján a szabad 3-MCPD-t 2B kategóriába sorolta, azaz feltehetően humán rákkeltő [52]. A különböző MCPD-észterek hasonlóképpen viselkednek az emésztőrendszerben, mint a glicidol-észterek. A Seefelder és munkatársai által elvégzett *in vitro* kísérletben a monoészterek több mint 95%-a hidrolizált 1 perc után lipáz jelenlétében, míg a diészterek 45, 65 és 95%-a 1, 5 és 90 perc inkubációt követően. Ugyanebben a tanulmányban azt találták, hogy a 3-MCPD-észterekből felszabaduló szabad 3-MCPD csak kis mértékben járul hozzá a 3-MCPD étrendi expozíciójához [83]. Ez a következtetés egyrészt azon a számításon alapul, hogy a monoészterek aránya a mérések szerint maximum 15% volt az összes észterhez képest. Másrészt azt feltételezték, hogy a 3-MCPD-észterek metabolizmusa hasonló módon történik a szervezetben, mint az acilglicerideké, azaz a hasnyálmirigy lipázai az 1-es és a 3-as pozícióban lévő zsírsavakat részesítik előnyben a hidrolízis során, így a nagyobb mennyiségben jelenlévő diészterekben a 2-es szénatomon lévő észterkötése nem bomlik fel [83].

A diésztereknek kétféle metabolizmusa lehetséges a szervezetben, egyrészt a hasnyálmirigy lipáza által hidrolízis, másrészt az intracelluláris lebontás [14]. Patkányokon végzett *in vivo* kísérlet alapján a 3-MCPD-diészterek biológiai hasznosulása a szabad formájú 3-MCPD 86%-ának felelt meg, ezért expozíció szempontjából az észterből felszabaduló 3-MCPD-t ugyanúgy kell értékelni, mint a szabad 3-MCPD-t [1]. A 3-MCPD genotoxikusnak mutatkozott *in vitro* kísérletekben, azonban *in vivo* genotoxicitásra nincs bizonyíték [68]. *In vitro* egereken végzett 2 éves kísérletben nem találtak egyértelmű bizonyítékot a karcinogénitásra [58], azonban patkánykísérletekben korrelációt fedeztek fel hím patkányokban a Leydig-sejt tumorok és vesetubulus karcinóma képződése, valamint a 3-MCPD tartalmú ivóvíz fogyasztása között [18].



A kép illusztráció / Picture is for illustration only  
Fotó/Photo: Shutterstock



Jelenleg kevés adat áll rendelkezésre a 2-MCPD és 2-MCPD-észterek toxicitásáról, karcinogenitás szempontjából nincsenek is besorolva. A DCP-ről és észtereiről több információt találhatunk, az IARC 2B kategóriába sorolta [52]. Genotoxicitásuk *in vivo* kísérletekben negatív, *in vitro*-ban pozitív eredményt mutat. Nagy dózisban adagolva, 2 éves, rágcslókon végzett kísérletben szignifikánsan megnövelte néhány daganatos megbetegedés arányát, mint amilyen a vesetubulus karcinóma vagy a májsejt adenoma [99].

#### 4.1. Humán expozíció

Szabad 3-MCPD-re az SCF és a JECFA által meghatározott TDI és PMTDI értékeket a LOAEL (Lowest Observed Adverse Effect Level) alapján számították ki, ami nem más, mint az a legkisebb dózis, amelynek élettani hatása már megfigyelhető. Ez az érték 1,1 mg/ttkg, amelyet elosztottak egy biztonsági faktórral (500), ilyen módon állapították meg a 2 µg/ttkg/nap értéket [56]. 2016-ban az EFSA az MCPD- és glicidol-észtekről szóló tudományos szakvéleményében a TDI értékét 0,8 µg/ttkg/napra csökkentette [32]. A JECFA [56] megállapította, hogy a két klóratomot tartalmazó DCP-re főleg szabályozást bevezetni, egyrészt annak köszönhetően, hogy az állatkísérletek során tumort okozó dózis 20 000-szerese volt annak a mennyiségnek, amelyet szójaszószt fogyasztásával átlagosan a szervezetbe vinnénk be. Másrészt a DCP mellett mindig nagy mennyiségben fordul elő 3-MCPD, így az utóbbi szabályozása a fontos [56]. A glicidolra és észtereire tolerálható napi bevitt nem határoztak meg. Mivel a vegyületek nemcsak karcinogének, hanem genotoxikus hatású-

ak is, ezért az ALARA-elvnek (As Low As Reasonably Achievable, vagyis az ésszerűen elérhető legalacsonyabb szint biztosítása) megfelelően kell eljárni.

A klórpropanolok és a glicidol témáján belül humán expozícióval kapcsolatos tanulmányok is születtek az elmúlt években. Weißhaar [98] a német lakosságra számította ki az egy főre jutó napi 3-MCPD-észter- és glicidol-észter bevitt, amelyet átlagos testtömeggel (60 kg) osztott, ilyen módon az észterkötésű 3-MCPD-t 1,5 µg/ttkg/nap, a glicidolt pedig 0,9 µg/ttkg/nap átlagos napi bevittre becsülte. A számolásba csak a növényi olajokból származó szennyezőanyagokat kalkulálta bele [98]. Yau és munkatársai [103] a hongkongi középiskolások kitettségét vizsgálta. Eredményeik szerint egy átlagos diák 0,003-0,019 µg/ttkg/nap, a „nagy fogyasztók” (5%) 0,009-0,040 µg/ttkg/nap DCP-t, egy átlag diák 0,063-0,150 µg/ttkg/nap, „nagy fogyasztó” pedig 0,152-0,300 µg/ttkg/nap 3-MCPD-t visz be a szervezetébe [103]. Egy másik kutatás szerint a lengyel piacon kapható sütőipari termékekkel átlagosan bevitt 3-MCPD egy felnőtt esetén 0,008-0,013 µg/ttkg/nap, ami a TDI 0,4-0,65%-a, gyerekek esetén 0,022-0,036 µg/ttkg/nap, ami a TDI 1,1-1,8%-át jelenti. Ezek az adatok szabad 3-MCPD-re vonatkoznak [89].

Összefoglalva ez eddigi expozíciós vizsgálatok eredményeit arra következtethetünk, hogy a JECFA és az SCF által megállapított 2 µg/ttkg, sőt még az EFSA által csökkentett 0,8 µg/ttkg tolerálható napi bevitt sem éri el egy átlag fogyasztó, de lehetnek speciális esetek, ahol ezeket az értékeket megközelítheti a bevitt mennyiség, például márkahúség esetén.



A kép illusztráció / Picture is for illustration only  
Fotó/Photo: Shutterstock



## 5. Klórpropanolok és glicidol-észterek előfordulása élelmiszerekben

Az első kimutatásuk óta a klórpropanolokkal és a glicidollal számos tanulmány foglalkozott. 1980-ban savasan hidrolizált fehérjében, magában a semlegesített hidrolizátumban 47 mg/kg koncentrációban volt jelen a 3-MCPD, míg a szűréséből nyert szűrőpogácsában 305 mg/kg-ot mértek, amely a mai 20 µg/kg-os (EC 1881/2006) [20] határértékhez képest kiugróan magas koncentráció [94]. Manapság a helyes gyártási gyakorlattal (GMP) a fehérje hidrolizátumokban a klórpropanolok mennyisége kontrollálható, azonban más élelmiszeripari területen nemrég figyeltek fel a jelenlétükre [45]. Sim és munkatársai szárnyasbab és szójabab hidrolízisét optimalizálták az idő és a hőmérséklet szempontjából, amely során a minimális 3-MCPD koncentráció, amit el tudtak érni, 25 mg/kg volt, de további lúgos kezelést alkalmazva a vegyület mennyiségét kimutatási határ alá (<0,002 mg/kg) tudták csökkenteni a termékekben [86]. A 2000-es években több államban is folytattak monitoring programot a szójaszósok 3-MCPD tartalmára. Kínában 2001-ben 30 megvizsgált mintából öt szójaszós 1 mg/kg felett tartalmazott 3-MCPD-t [59], míg 2007-ben a kiskereskedelemben kapható minták 12,2%-ában a nemzeti ajánlott maximális szint (1,0 mg/kg) felett volt [42]. Az Egyesült Királyságban végzett kutatásban a termékek 35%-a tartalmazott 0,02 mg/kg felett 3-MCPD-t [69], az Egyesült Államokban készült vizsgálatban a kiskereskedelmi minták 60%-a volt 0,025 mg/kg (LOQ) felett, a legnagyobb érték 876 mg/kg volt [75]. A 2006-os szingapúri nemzeti monitoring programban megvizsgált minták közel 90%-a megfelelt a nemzeti határértéknek (0,02 mg/kg), amely egyébként megegyezik az Európai Unió (EC 1881/2006) [20] határértékkel is [101]. Összefoglalva az eredményeket, a szójaszósok között még mindig van olyan termék, amelyben a szabad 3-MCPD mennyisége a nemzeti vagy a nemzetközi határértékek felett van.

Az EFSA 2013-as jelentésében az európai tagállamoktól 2009-2011 között begyűjtött 1235 élelmiszerre vonatkozó 3-MCPD adatokat közli. 11 élelmiszerkategóriából az állati és növényi zsírok és olajok esetén volt a legnagyobb az átlagérték (1020 µg/kg), a kategórián belül pedig a margarínok és hasonló termékekénél mérték a legnagyobb értéket (átlag: 1500 µg/kg) [31]. Mivel a klórpropanolok és a glicidol-észterek zsíradékokban akár mg/kg-os nagyságrendben is előfordulhatnak, a szakirodalomban számos, ehhez kapcsolódó kutatásról olvashatunk. Az ipar, válaszolva az újabb és újabb tudományos eredményekre, a technológiát átala- kítva törekszik ezeknek a szennyezőanyagoknak a csökkentésére termékeikben. A zsíradékokkal kapcsolatos eredményeket, tanulmányokat a következő fejezetben mutatom be.

## 5.1. Klórpropanolok és glicidol-észterek előfordulása zsíradékokban

Az irodalmi adatok alapján elsősorban a finomított pámaolajból és frakcióiból mérnek magas MCPD- és glicidol-észter szintet. Egy 2012-es tanulmányban különböző növényi eredetű olajokat vizsgálták meg. Az eredmények alapján a finomított pámaolajokban voltak legnagyobb mennyiségben (1,01-13,59 mg/kg). A vizsgált magolajokban (szója, repce, kukorica) 3-MCPD-észtereket nem mutattak ki, viszont egyes glicidol-zsír-savészterek a kimutatási vagy a meghatározási határ felett voltak [47]. Más tanulmányban azonban 3-MCPD-észtereket is sikerült kimutatni, repceolajban 0,21 mg/kg, napraforgóban és kókuszolajban 0,54 mg/kg, kukoricacsíra olajban pedig 0,68 mg/kg koncentrációban [25]. Szintén repce- és napraforgóolajban Berg és munkatársai, 0,4 és 0,5 mg/kg mennyiségben találtak 3-MCPD-észtereket [10]. Kuhlmann eredményei alapján a dió-, mogyoró-, szőlőmag- és halolaj (lazacolaj kapszula) szintén kiemelkedően magas, 10 mg/kg feletti 3-MCPD és glicidol-észter tartalommal rendelkeznek. Azt is megfigyelte, hogy a ligetszépeolaj nagy 3-MCPD-észter mennyiséget, valamint a kókuszszír, a pálmamagolaj és a sheavaj nagy glicidol-észtermennyiséget tartalmazott, míg a 2-MCPD-észter koncentrációja a dióban és a mogyoróban volt különösen magas [62].

A Razak és munkatársai által vizsgált finomított pámaolajminták 43%-ában 2 mg/kg felett volt a 3-MCPD-észterek koncentrációja. Ugyanebben a tanulmányban a különböző frakciók 3-MCPD-észter tartalmát is mérték, a legtöbb olein mintában 1,4-3,2 mg/kg között, míg a sztearin frakcióban valamivel alacsonyabb értékeket mértek, 1,8 mg/kg-os maximummal. Ennek megfelelően arra a következtetésre jutottak, hogy az észterek a frakcionálás során szívesebben tartózkodnak a folyékonyabb fázisban [79]. Az olaj típusa mellett az alapanyag minősége is központi szerepet játszik a 3-MCPD- és a glicidol-észterek kialakulásával kapcsolatban. A különböző régiókból származó pámaolajokra kapott eredmények igen széles skálán mozognak Matthäus és munkatársai kutatásában, a malajziai mintákban akár 10-szer több képződött a vizsgált vegyületekből, mint a Ghánából származó pámaolajokban [70].

A finomítatlan olajokban jellemzően nincs 3-MCPD- és glicidol-észter, de a pörkölt magokból előállított olajokban kimutatási határ (0,25 mg/kg) feletti 3-MCPD-észter eredményeket is mértek [66]. Ugyanezt állapította meg Zelinkova [107], a finomított olajok és a pörkölt magokból izolált olajok nagyobb mennyiségben tartalmaztak észter formájú 3-MCPD-t, mint a pörkölés nélküli, szűz olajok.

Jelenleg rendeletben vagy törvényben csak a szójaszósokra és a savasan hidrolizált növényi fehérjékre vonatkozóan adtak meg határértéket, amely 20 µg/kg, hazánkban ezt EK rendelet írja elő (EC 1881/2006) [20].

Zsírokra, olajokra és emulziókra, mint a margarin, nincs szabályozás, azonban az AOCS ajánlása szerint a jó minőségű zsiradék tulajdonságai közé tartozik a szennyezőanyagok mennyiségének minimális jelenléte. Az amerikai társaság ezért a 3-MCPD- és glicidol-észterekre általános felhasználás esetén 2 mg/kg-ot, bébiételekben való felhasználásnál pedig 0,5 mg/kg-os határértéket nevez meg [110].

## 5.2. Klórpropanolok és glicidol-észterek kialakulása és mennyiségük csökkentése növényolajokban

A növényolajipar az utóbbi években alaposan tanulmányozta, milyen tényezők befolyásolják a klórpropanolok és a glicidol keletkezését annak érdekében, hogy a technológiát a csökkentés elérése végett módosítani tudják.

Az étolajok előállítása több lépéses finomítási folyamatból áll. Akár kémiai, akár fizikai finomítást is alkalmaznak, a dezodorálási lépés elengedhetetlen. Ennek folyamán a szaganyagokat, maradék színanyagokat és a fizikai finomítás során a szabadzsírsavakat távolítják el vízgőz-desztillálás segítségével. A művelet magas hőmérsékleten (200 °C felett, de pálmaolaj esetén akár 275 °C-on) és nagy vákuumban (1-2 mbar maradék nyomáson) zajlik [15], [76]. A 3-MCPD-észterek képződése már 140 °C-tól megkezdődik és csak kis mértékben függ a dezodorálási hőmérséklettől [25]. A digliceridekből keletkező glicidol-észterek esetén a kritikus hőmérséklet ~200 °C, amely fölött a hőmérséklet növekedésével kialakulásuk felgyorsul [26]. Ennek megfelelően a klórpropanolok és a glicidol-észterek jellemzően a dezodorálás folyamán keletkeznek, a többi finomítási lépésnek általában nincs közvetlen hatása [39], [67], de fontos szerepet játszanak a prekursorok eltávolítása szempontjából. A 3-MCPD- és glicidol-észterek mennyiségének csökkentését több irányból közelíthető meg.

- a prekursorok eltávolításával a dezodorálás előtti finomítási lépésekben;
- a finomítási körülmények optimalizálásával;
- a már kialakult szennyezőanyagok mennyiségének csökkentésével [70].

A prekursorok eltávolításának döntő jelentősége van a 3-MCPD-észterek képződésének megakadályozásában. Kulcsfontosságú a klórdonor felismerése ahhoz, hogy a 3-MCPD mennyiségét csökkenteni lehessen a termékben [71]. Azonban azzal tisztában kell lenni, hogy különböző mátrixokban, különböző olajokban a domináns prekursorok is különbözhetnek [23]. Ermacora és Hrcirik munkájában a poláros klórtartalmú komponensek jelentették a fő klórdonort, de mellette a nem-poláros vegyületekből is származhatott a kimutatott 3-MCPD klóratomja [35]. A szakirodalomban találkozhatunk olyan esettel is, amely szerint a 3-MCPD képződése és a prekursorok, tehát a klórtartalmú vegyületek jelenléte között nem mutatható ki korreláció [49].

Craft és munkatársai [21] részlegesen finomított, valamint a friss pálmából nyert pálmaolaj laboratóriumi dezodorálásával kísérleteztek. Különböző módszereket alkalmazva kísérelték meg eltávolítani a prekursorokat, a leghatásosabbnak a pálmagyümölcs előzetes vizes mosása bizonyult, ami 95%-kal csökkentette a képződött 3-MCPD mennyiségét. Még a nyers pálmaolaj etanolos, vizes vagy etanol/víz elegyes mosása is 25-35%-ban csökkentette a 3-MCPD kimutatható mennyiségét [21], [70]. A pálmaolaj finomítási lépéseit vizsgálva több kísérletben is a vizes nyálkátlanítás mutatkozott a legeredményesebb formának [77], [78], [108], míg a foszforsavval végrehajtott nyálkátlanítás esetén a dezodorálás során képződő 3-MCPD-észterek mennyisége akár egy nagyságrenddel is nagyobb lehet [78]. Kémiai finomítást alkalmazva a nátrium-hidroxidos savtalanítás is nagymértékben (35%) hozzájárulhat a 3-MCPD csökkenéséhez. Mind a nyálkátlanítás, mind a savtalanítás során a prekursorok mosással történő eltávolítása lehet az oka a csökkenésnek [77]. A derítés szintén csökkenti valamivel a dezodorálás során képződő 3-MCPD mennyiségét, a leghatásosabbnak a magnézium-szilikát [109] és a nem aktivált derítőföld [78] mutatkozott. A prekursorok jelenléte más élelmiszerekben is meghatározza a kialakuló MCPD mennyiségét. Kekszek esetén a különböző technológiai paraméterekkel, mint a hőmérséklet, hosszabb-rövidebb sütési idő és a NaCl mennyiségével is összefüggést találtak [73].

A glicidol-észterek prekursorait illetően a digliceridek és monogliceridek mennyisége valamint a képződő glicidol-észterek koncentrációja között korrelációt találtak, míg trigliceridekből nem képződik közvetlenül glicidol [22], [26], [49].

A 3-MCPD- és glicidol-észterek a dezodorálás folyamán keletkeznek, ennek a lépésnek is számos paramétere van, amely befolyásolja a végtermék tulajdonságait. A kezelési hőmérséklet az olaj fajtájától függően különböző lehet, pálmaolaj esetén akár 260-275 °C-ot is alkalmazhatnak a magas szabadzsírsav- és karotin tartalom miatt. A szakirodalom néhány ellentmondásos eredményt mutat be a hőmérséklet hatására vonatkozóan. Több kísérlet szerint a hőmérséklet növelésével a 3-MCPD- és a glicidol-észterek mennyisége is nő [39], [74], [85], egyes tanulmányok szerint viszont 180-265 °C között a hőmérsékletnek nincs hatása a 3-MCPD-észterek mennyiségére [49]. A szakirodalomban olyan eredmények is találhatóak, ahol egy bizonyos hőmérséklet (250 °C) fölött a 3-MCPD-észterek csökkenését figyelték meg [108]. A dezodorálási idő hatását tekintve adott hőmérsékleten az idő előrehaladtával a glicidol-észterek és a 3-MCPD-észterek mennyisége növekszik. A növekedés mértéke azonban függ az alkalmazott hőmérséklettől, magasabb hőfokon nagyobb mértékű növekedés tapasztalható [49], [85]. A 3-MCPD-észterek a hőkezelés során az első 2 órában termikusan stabilnak mutatkoztak. 24 órát követően mennyiségük szignifikánsan csökkent, és ez a csökkenés (30-70%)



az alkalmazott hőmérséklettel (180-260 °C) egyenes arányosságot mutatott [36]. A hőmérséklet és idő együttes hatását vizsgálva Pudél és munkatársai azt figyelték meg, hogy a 3-MCPD esetén 250 °C-ig, glicidol-észterek esetén 270 °C-ig a dezodorálás hosszának jelentős koncentrációnövelő hatása van. 290 °C-on azonban az első két órában keletkezett MCPD és glicidol-észterek mennyisége a következő négy órában jelentősen lecsökkent [77].

Li és munkatársai 3-MCPD-észterek kialakulásának megakadályozására antioxidáns jelenlétében végeztek dezodorálási kísérleteket. Eredményeik szerint repceolajban hat különböző antioxidánsnak 22-44% között volt a gátló hatása, legnagyobb mértékben a TBHQ (terc-butil-hidrokinon) és az L-aszkorbil palmitát korlátozta az MCPD-k keletkezését [65]. Egyéb anyagok hozzáadásával is csökkenthető a kialakuló 3-MCPD-észterek mennyisége. Velísek és munkatársai [95] munkája alapján a legeredményesebb a szóda ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ) és a szódabikarbóna ( $\text{NaHCO}_3$ ) volt, ami összhangban volt más irodalmi adatokkal is [40], [87], de jelentősen csökkentette a keletkező 3-MCPD mennyiségét a cisztein és a glutation alkalmazása is [95].

A 3-MCPD- és glicidol-észterek mennyiségének csökkentésére megoldást jelenthet a kialakult vegyületek eltávolítása a finomított olajból. Többféle adszorbenssel végeztek már kísérletet. Strijowski és munkatársai kutatásában a leghatékonyabbnak egy kalcinált zeolit és egy szintetikus magnézium-szilikát bizonyult. Az alkalmazott hőmérséklet hatását is megfigyelték, a zeolit már 60 °C-on elérte a maxi-

mális megkötő képességét, a magnézium-szilikáthoz 80 °C volt szükséges. Az alkalmazott adszorbensek mennyiségének az eredmények alapján legalább 5%-nak kell lennie. A többi vizsgált magnézium- és kalcium-szilikát nem csökkentette, néhány közülük még növelte is a 3-MCPD- és glicidol-észterek mennyiségét [90]. Aktivált derítőföld alkalmazása is jó módszernek ígérkezik a glicidol-észterek eltávolítására. A mechanizmus azonban más, nem a felületén köti meg a derítőföld, hanem felnyitja az epoxigyűrűt, így mono- és digliceridek keletkeznek [84].

A szabad 3-MCPD enzimatis úton is elbontható [9]. Az enzim bontást kihasználva Bornscheuer és Hesslerer a 3-MCPD-észterek mennyiségét csökkentette étolajokban. Ehhez először az észterkötéseket bontották fel kétfázisú rendszerben *Candida antarctica* lipáz-A enzimmel, majd további két enzim alkalmazásával (halohidrin dehidrogenáz – *Arthrobacter sp.*; epoxid hidroláz – *Agrobacterium radiobacter*) glicerinné alakították [13].

### 5.3. Klórpropanolok és glicidol-észterek előfordulása egyéb élelmiszerekben

Az utóbbi évtizedekben az olajokon és a zsiradékokon kívül sokféle élelmiszert vizsgáltak meg, felmérve azt, mely élelmiszerkategóriákra jellemző a klórpropanolok jelenléte [7], [19], [24]. E vegyületek akár észter formában, akár szabad formában előfordulhatnak az élelmiszerekben [91]. Általánosan elmondható, hogy ez jellemző a zsiradékokot tartalmazó, valamilyen hőkezelésen átesett termékekre. A 3-MCPD-diészterek azonban nem csak a feldolgozás során kerülhetnek



A kép illusztráció / Picture is for illustration only  
Fotó/Photo: Shutterstock

bele a termékbe. Természetes előfordulásukat először Cerbulis és munkatársai mutatták ki nyers kecsketejben [17].

A glicidolról kevesebb ismeret áll rendelkezésre, azonban e vegyületet sok esetben együtt vizsgálják a klórpropanolokkal. A klórpropanolok és a glicidol témakörének egyik jelentős területe a bébiételek, bébítápszerek vizsgálata. 2013-ban Berlinben vizsgált bébiételekben a 3-MCPD-t 1,22 mg/kg, a 2-MCPD-t 0,58 mg/kg és a glicidolt 1,3 mg/kg maximummal mérték [100]. Becalski és munkatársai az Ottawa környékén kapható bébítápszerekben mérte meg az MCPD és glicidol mennyiségét, 2012 és 2013 folyamán. Az eredményeik alapján a 2013-as év mintáiban az egyenértékre átszámított összes MCPD mennyisége valamivel alacsonyabb volt, mint a 2012-ben ugyanazon termékek mintáiban, 2013-ban az átlag 26 µg/kg és a maximum 108 µg/kg volt [8]. Néhány évvel korábban Zelinkova és munkatársai a prágai piacon fellelhető bébiételeket vizsgálták meg, méréseik szerint a szabad formában lévő 3-MCPD mennyisége kimutatási határ alatt volt (<3 µg/kg), míg az észter kötésű 3-MCPD koncentrációja 62-588 µg/kg termék. Az eredményekből számolva az újszülöttek (0-4 hónap) akár nyolcszorosan nagyobb mennyiséget vihetnek be a szervezetükbe a 3-MCPD-ből a bébiételek fogyasztásával a tolerálható napi beviteli értékhez képest [105]. A 3-MCPD-felvétel anyatejes táplálás esetén is túllépi a TDI értéket, azonban ez az érték csak a fele a tápszeres táplálás során bevitt 3-MCPD-nek [106].

A szakirodalomban több felmérésről is olvashatunk, amelyekben különböző élelmiszer-kategóriákra bontva keresik a klórpropanolok és a glicidol fő forrásait. Chung és munkatársai Hong Kong piacán előforduló termékekben mérték meg a szabad formájú klórpropanolok mennyiségét. Ebből mindössze 15 termékben volt kimutatható a DCP, kolbászban, roston sült sertéshúsban, sózott, párolt halban és rákban. Egyedül a vizsgált kolbásznál volt igaz, hogy a DCP mellett nem volt jelen 3-MCPD, minden más esetben nagy mennyiségben volt kimutatható a DCP-t tartalmazó termékekben. A vizsgált termékek 32%-ában mutatták ki a 3-MCPD-t (3-66 µg/kg), jellemzően a gabona, hús, hal és snack termékekben [19]. 2002-ben az Egyesült Királyságban végzett kutatásban a megvizsgált termékek 30%-ában volt a meghatározási határ (0,01 mg/kg) felett a 3-MCPD-észterek mennyisége, legnagyobb mennyiségben a sós kecszek tartalmazták, 0,01-0,134 mg/kg koncentrációban [24]. Ugyanebben az évben az élelmiszer-összetevőkben is felmérték a 3-MCPD-észterek mennyiségét az Egyesült Királyságban. A minták 22%-a 0,014-0,488 mg/kg koncentrációban tartalmazta a 3-MCPD-észtereket, ennek nagy része malátaminta volt, de volt közte zsemlemorzsza, módosított keményítő, húskivonat és enzimesen hidrolizált növényi fehérje is [44]. Kávétejszín, tejszínhab és húsleveskocka lipid frakciójában is kimutatható volt a 3-MCPD-észterek jelenléte. Az észterek a gyártás során hozzáadott finomított, esetleg hidrogénezett olajok

révén kerültek a termékbe. Szabad formában azonban egyik mintában sem tudták detektálni e vegyületeket [61]. Zelinková és munkatársai sült burgonyát és burgonya chipseket vizsgáltak. Kiderült, ezek a termékek a magasabb MCPD koncentrációjú élelmiszerekhez tartoznak. A bennük kimutatott 3-MCPD-észterek főként a sütőolajból származtak [104]. Ezen túlmenően a 3-MCPD-észterek tekintetében nagy jelentősége van az olaj fajtájának is. Repceolajban sült burgonyában csak nyomokban fordultak elő a 3-MCPD-észterek, míg palmaolaj használatával szignifikánsan megnőtt a termék által abszorbeált mennyiség [53].

## 6. Következtetések

A klórpropanolok és a glicidol tanulmányozása az utóbbi évtizedekben az élelmiszeripar, élelmiszeralitika és a toxikológiai vizsgálatok szerves részét képezi. Jóllehet a toxikológiai értékelésük még nem teljes, bizonyított és feltételezett toxikus hatásai miatt e vegyületek kiemelt figyelmet érdemelnek élelmiszereink biztonságossága tekintetében. Első kimutatásukat követően jelenlétükre más élelmiszer-csoportokban is felfigyeltek. Ennek következtében az analitikusokat arra sarkallta és jelenleg is arra ösztönzi, hogy kimutatásukra mind élelmiszer-alapanyagokból, mind élelmiszerekből megfelelő módszert dolgozzanak ki. Annak ellenére, hogy ezekre a vegyületekre egyelőre nincs határérték, a kihívásokra válaszolva a növényolajipar nagy hangsúlyt fektet mennyiségük csökkentésére. E cél elérése érdekében úgy az élelmiszerek gyártástechnológiai eljárásainak, mint az analitikai módszerek folyamatos fejlesztésére van szükség.

## 7. Köszönetnyilvánítás

Ezúton szeretnék köszönetet mondani Dr. Hellner Gabriellának és Dr. Kemény Zsoltnak a cikk megírásában nyújtott segítségükért.

## 8. Irodalom

- [1] Abraham, K., Appel, K. E., Berger-Preiss, E., Apel, E., Gerling, S., Mielke, H., Creutzenberg, O., Lampen A. (2013): Relative oral bioavailability of 3-MCPD from 3-MCPD fatty acid esters in rats. Arch Toxicol 87. p. 649-659.
- [2] Abu-El-Haj, S., Bogusz, M. J., Ibrahim, Z., Hassan, H., Tufail, M. A. (2007): Rapid and simple determination of chloropropanols (3-MCPD and 1,3-DCP) in food products using isotope dilution GC-MS. Food Control 18. p. 81-90.
- [3] AOCS Official Method Cd 29a-13 Approved 2013. 2- and 3-MCPD Fatty Acid Esters and Glicidol Fatty Acid Esters in Edible Oils and Fats by Acid Transesterification



- [4] AOCS Official Method Cd 29b-13 Approved 2013. Determination of Bound Monochloropropanediol- (MCPD-) and Bound 2,3-epoxy-1-propanol (glycidol-) by Gas Chromatography/Mass Spectrometry (GC/MS)
- [5] AOCS Official Method Cd 29c-13 Approved 2013. Fatty-acid-bound 3-chloropropane-1,2,diol (3-MCPD) and 2,3-epoxypropane-1-ol (glycidol), Determination in Oils and Fats by GC/MS (Differential Measurement)
- [6] Appel, K. E., Abraham, K., Berger-Preiss, E., Hansen, T., Apel, E., Schuchardt, S., Vogt, C., Bakhiya, N., Creutzenberg, O., Lampen, A. (2013): Relative oral bioavailability of glycidol from glycidyl fatty acid esters in rats. *Archives of Toxicology* 87. p. 1649-1659.
- [7] Becalski, A. Feng, S., Lau, B. P.-Y., Zhao, T. (2015 A): A pilot survey of 2- and 3-monochloropropanediol and glycidol fatty acid esters in foods on the Canadian market 2011–2013. *Journal of Food Composition and Analysis* 37. p. 58–66.
- [8] Becalski, A., Zhao, T., Feng, S., Lau, B. P.-Z. (2015 B): A pilot survey of 2- and 3-monochloropropanediol and glycidol fatty acid esters in baby formula on the Canadian market 2012–2013. *Journal of Food Composition and Analysis* 44. p. 111–114.
- [9] Bel-Rhliid, R., Talmon, J. P., Fay, L. P., Juillerat, M. A. (2004): Biodegradation of 3-Chloro-1,2-propanediol with *Saccharomyces cerevisiae*. *J. Agric. Food Chem.* 52. p. 6165–6169.
- [10] Berg, I., De Ruiter, G., Pijpers, R., Longarella, G. R., Huat, T. S., Appleton, D. R., Al Kula veerasingam, H. (2016): Ensuring trusted quality palm fruit oils. 5th Leipzig Symposium, Leipzig, 10 March 2016
- [11] Blumhorst, M. R., Venkatasubramanian, P., Collison, M. W. (2011): Direct Determination of Glycidyl Esters of Fatty Acids in Vegetable Oils by LC–MS. *J Am Oil Chem Soc.* 88. p. 1275–1283.
- [12] Blumhorst, M. R., Collison, M. W., Cantrell, R., Shiro, H., Masukawa, Y., Kawai, S., Yasunaga, K. (2013) Collaborative Study for the Analysis of Glycidyl Fatty Acid Esters in Edible Oils using LC–MS. *J Am Oil Chem Soc.* 90. p. 493–500.
- [13] Bornscheuer, U. T., Hesseler, M. (2010): Enzymatic removal of 3-monochloro-1,2-propanediol (3-MCPD) and its esters from oils. *Eur. J. Lipid Sci. Technol.* 112. p. 552–556.
- [14] Buhrke, T., Weißhaar, R., Lampen, A. (2011): Absorption and metabolism of the food contaminant 3-chloro-1, 2-propanediol (3-MCPD) and its fatty acid esters by human intestinal Caco-2 cells. *Arch Toxicol* 85. p. 1201–1208.
- [15] Carlson, F. K. (1996): Deodorization. In: Hui, Y. H. (szerk.) *Bailey's industrial oil and fat products*. Edible oil and fat products: Processing technology. 5th Edition, Volume 4. John Wiley & Sons, INC. USA.
- [16] Carro, A. M., González, P., Fajar, N., Lorenzo R. A., Cela, R. (2009): Solid-phase micro-extraction procedure for the determination of 1,3-dichloro-2-propanol in water by on-fibre derivatisation with bis(trimethylsilyl) trifluoroacetamide. *Anal Bioanal Chem.* 394. p. 893-901.
- [17] Cerbulis, J., Parks, O. W., Liu, R. H., Pitrowski, E. G., Farrel, H. M. Jr. (1984): Occurrence of diesters of 3-chloro-1,2-propanediol in the neutral lipid fraction of goats' milk. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 32. p. 474-476.
- [18] Cho, W. S., Han, B. S., Nam, K. T., Park, K., Choi, M., Kim, S. H., Jeong, J., Jang, D. D. (2008): Carcinogenicity study of 3-monochloropropane-1,2-diol in Sprague-Dawley rats. *Food Chem Toxicol* 46. p. 3172–3177.
- [19] Chung, S. W. C., Kwong K. P., Yau, J. C. W., Wong A. M. C., Xiao Y. (2008): Chloropropanols levels in foodstuffs marketed in Hong Kong. *Journal of Food Composition and Analysis* 21. p. 569–573.
- [20] Commission Regulation (EC - The Commission of the European Communities) No 1881/2006 of 19 December 2006 setting maximum levels for certain contaminants in foodstuffs.
- [21] Craft, B. D., Nagy, K., Sandoz, L., Destailats, F. (2012 A): Factors impacting the formation of Monochloropropanediol (MCPD) fatty acid diesters during palm (*Elaeis guineensis*) oil production. *Food Additives and Contaminants* 29. (3) p. 354–361.
- [22] Craft, B. D., Nagy, K., Seefelder, W., Dubois, M., Destailats, F. (2012 B): Glycidyl esters in refined palm (*Elaeis guineensis*) oil and related fractions. Part II: Practical recommendations for effective mitigation. *Food Chemistry* 132. p. 73–79.
- [23] Craft, B. D., Chiodini, A., Garst, J., Granvogl, M. (2013): Fatty acid esters of monochloropropanediol (MCPD) and glycidol in refined edible oils. *Food Additives & Contaminants: Part A Food Additives and Contaminants - Part A Chemistry, Analysis, Control, Exposure and Risk Assessment.* 30. (1) p. 46-51.
- [24] Crews, C., Houghy, P., Breton, P. Harvey, D., Macarthur, R., Matthews, W. (2002): Survey of 3-monochloropropane-1,2-diol (3-MCPD) in selected food groups, 1999-2000. *Food Additives and Contaminants* 19. (1) p. 22-27.

- [25] De Kock, J., Papastergiadis, A., De Greyt, W. (2016): Technological Solutions and Developments in Edible Oil Processing to Minimize Contaminants in Various Oils and Fats. 5th Leipzig Symposium 'Processing and Analytics: How does co-operation work in Practice' 9-10 March 2016. Leipzig, Germany
- [26] Destailats, F., Craft, B. D., Dubois, M., Nagy, K. (2012): Glycidyl esters in refined palm (*Elaeis guineensis*) oil and related fractions. Part I: Formation mechanism. *Food Chemistry* 131. p. 1391–1398.
- [27] Deutsche Gesellschaft für Fettwissenschaft (DGF) Standard Methods C-VI 18 (10) 2011. A & B: Ester-Bound 3-Chloropropane-1,2-diol (3-MCPD-Esters) and Glycidol (Glycidyl-Esters). Determination in Fats and Oils by GC-MS.
- [28] Divinová, V., Svejtkovská, B., Doležal, M., Velíšek, J. (2004): Determination of Free and Bound 3-Chloropropane-1,2-diol by Gas Chromatography with Mass Spectrometric Detection using Deuterated 3-Chloropropane-1,2-diol as Internal Standard. *Czech Journal Food Science* 22. (5) p. 182–189.
- [29] Dubois, M., Tarres, A., Goldmann, T., Loeffelmann, G., Donaubaue, A., Seefelder, W. (2011): Determination of Seven Glycidyl Esters in Edible Oils by Gel Permeation Chromatography Extraction and Liquid Chromatography Coupled to Mass Spectrometry Detection. *J. Agric. Food Chem.* 59. (23) p. 12291–12301.
- [30] Dubois, M., Tarres, A., Goldmann, T., Empl, A. M., Donaubaue, A., Seefelder, W. (2012): Comparison of indirect and direct quantification of esters of monochloropropanediol in vegetable oil. *Journal of Chromatography A*, 1236. p. 189–201.
- [31] EFSA (2013): (European Food Safety Authority) Analysis of occurrence of 3-monochloropropane-1,2-diol (3-MCPD) in food in Europe in the years 2009-2011 and preliminary exposure assessment. SCIENTIFIC REPORT OF EFSA. *EFSA Journal* 2013;11(9): 3381.
- [32] EFSA (2016): Risks for human health related to the presence of 3- and 2-monochloropropanediol (MCPD), and their fatty acid esters, and glycidyl fatty acid esters in food. SCIENTIFIC OPINION. *EFSA Journal* 2016;14(5):4426.
- [33] Ermacora, A., Hrnčirik, K. (2013): A Novel Method for Simultaneous Monitoring of 2-MCPD, 3-MCPD and Glycidyl Esters in Oils and Fats. *J Am Oil Chem Soc.* 90. p. 1–8.
- [34] Ermacora, A., Hrnčirik, K. (2014 C): Indirect Detection Techniques for MCPD Esters and Glycidyl Esters. *In: Processing Contaminants in Edible Oils MCPD and Glycidyl Esters.* Edited by MacMahon, S. AOCS Press, Urbana. p. 57–90.
- [35] Ermacora, A., Hrnčirik, K. (2014 A): Influence of oil composition on the formation of fatty acid esters of 2-chloropropane-1,3-diol (2-MCPD) and 3-chloropropane-1,2-diol (3-MCPD) under conditions simulating oil refining. *Food Chemistry* 161. p. 383–389.
- [36] Ermacora, A., Hrnčirik, K. (2014 B): Study on the thermal degradation of 3-MCPD esters in model systems simulating deodorization of vegetable oils. *Food Chemistry* 150. p. 158–163.
- [37] FDA (2008): U.S. Food and Drug Administration. Sec. Guidance Levels for 3-MCPD (3-chloro-1,2-propanediol) in Acid-Hydrolyzed Protein and Asian-Style Sauces Guidance for FDA Staff Compliance Policy Guide Sec. 500.500 March 2008.
- [38] Frank, N., Dubois, M., Scholz, G., Seefelder, W., Chuat J.-Y., Schilter, B. (2013): Application of gastrointestinal modelling to the study of the digestion and transformation of dietary glycidyl esters. *Food Additives & Contaminants: Part A.* 30. (1) p. 69–79.
- [39] Franke, K., Strijowski, U., Fleck, G., Pudel, F. (2009): Influence of chemical refining process and oil type on bound 3-chloro-1,2-propanediol contents in palm oil and rapeseed oil. *LWT - Food Science and Technology* 42. p. 1751–1754.
- [40] Freudenstein, A., Weking, J., Matthäus, B. (2013): Influence of precursors on the formation of 3-MCPD and glycidyl esters in a model oil under simulated deodorization conditions. *Eur. J. Lipid Sci. Technol.* 115. p. 286–294.
- [41] FSANZ (Food Standards Australia New Zealand) (2003): Chloropropanols in food. An Analysis of the Public Health Risk. Technical report series NO. 15.
- [42] Fu, W. S., Zhao, Y., Zhang, G., Zhang, L., Li, J. G., Tang, C. D., Miao, H., Ma, J. B., Zhang, Q., Wu, Y. N. (2007): Occurrence of chloropropanols in soy sauce and other foods in China between 2002 and 2004. *Food Additives and Contaminants* 24. (8) p. 812–819.
- [43] Haines, T. D., Adlaf, K. J., Pierceall, R. M., Lee, I., Venkitasubramanian, P., Collison, M. W. (2011): Direct Determination of MCPD Fatty Acid Esters and Glycidyl Fatty Acid Esters in Vegetable Oils by LC–TOFMS. *Am Oil Chem Soc.* 88. p. 1–14.
- [44] Hamlet, C. G., Jayaratne, S. M., Matthews, W. (2002): 3-Monochloropropane-1,2-diol (3-MCPD) in food ingredients from UK food producers and ingredient suppliers. *Food Additives and Contaminants.* 19. p. 15–21.



- [45] Hamlet, C. G., Asuncion, L., Velíšek, J., Doležal, M., Zelinková, Z., Crews, C. (2010): The occurrence of fatty acid esters of chloropropanediols in foods: a review prepared for the UK Food Standards Agency. Institute of Chemical Technology Prague
- [46] Hamlet, C. G., Asuncion, L., Velíšek, J., Doležal, M., Zelinková, Z., Crews, C., Anderson, W., Pye C. (2014): Investigation of the formation of 3-chloropropane-1,2-diol (3-MCPD) from mono- and di-esters of its fatty acids in foods. Institute of Chemical Technology Prague
- [47] Hori, K., Koriyama, N., Omori, H., Kuriyama, M., Arishima, T., Tsumura, K. (2012 A): Simultaneous determination of 3-MCPD fatty acid esters and glycidol fatty acid esters in edible oils using liquid chromatography time-of-flight mass spectrometry. *LWT - Food Science and Technology* 48. p. 204-208.
- [48] Hori, K., Matsubara, A., Uchikata, T., Tsumura, K., Fukusaki, E., Bamba, T. (2012 B): High-throughput and sensitive analysis of 3-monochloropropane-1,2-diol fatty acid esters in edible oils by supercritical fluid chromatography/tandem mass spectrometry. *Journal of Chromatography A*, 1250. p. 99–104.
- [49] Hrcirik, K., Van Duijn, G. (2011): An initial study on the formation of 3-MCPD esters during oil refining. *Eur. J. Lipid Sci. Technol.* 113. p. 374–379.
- [50] Hrcirik, K., Zelinková, Z., Ermacora, A. (2011) Critical factors of indirect determination of 3-chloropropane-1,2-diol esters. *Eur. J. Lipid Sci. Technol.* 113. p. 361–367.
- [51] IARC (International Agency for Research on Cancer), (2000): Glycidol. *In: IARC Monographs Volume 77. On the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans.*
- [52] IARC (International Agency for Research on Cancer), (2012): 3-Monochloro-1,2-propanediol. *In: IARC Monographs Volume 101. Some Chemicals Present in Industrial and Consumer Products, Food and Drinking-water.* Lyon, France, 349-374.
- [53] Ilko, V., Zelinková, Z., Doležal, M., Velíšek J. (2011): 3-Chloropropane-1,2-Diol Fatty Acid Esters in Potato Products. *Czech J. Food Sci.* 29. p. 411–419.
- [54] Irwin, R. National Toxicology Program (NTP) (1990): Technical Report Series No. 374. Toxicology and carcinogenesis studies of glycidol. (CAS NO. 556-52-5). U.S. DEPARTMENT OF HEALTH AND HUMAN SERVICES. Public Health Service National Institutes of Health
- [55] Irwin, R., Eustis, S. L., Stefanski, S., Hasegan, J. K. (1996): Carcinogenicity of Glycidol in F344 Rats and B6C3F<sub>1</sub> Mice. *Journal of Applied Toxicology* 16. (3) p. 201-209.
- [56] JECFA (2002): Chloropropanols. *In: Evaluation of Certain Food Additives and Contaminants. Fifty-seventh report of the Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives.* WHO Technical Report Series 909. p. 114-121.
- [57] JECFA (2007): 3-Chloro-1,2-propane-diol. *In: Safety evaluation of certain food additives and contaminants. Prepared by the fifty-seventh meeting of the Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives (JECFA).* WHO Food Additives Series 58, p. 239–268.
- [58] Jeong, J., Han, B. S., Cho, W.-S., Choi, M., Ha, C.-S., Lee, B.-S., Kim, Y.-B., Son, W.-C., Kim, C.-Y. (2010): Carcinogenicity study of 3-monochloropropane-1, 2-diol (3-MCPD) administered by drinking water to B6C3F<sub>1</sub> mice showed no carcinogenic potential. *Arch Toxicol* 84. p. 719–729
- [59] Jin, Q., Zhang, Z., Luo, R., Li, J. (2001): Survey of 3-monochloropropane-1,2-diol in soy sauce and similar products. *Wei Sheng Yan Jiu.* 30. (1) p. 60-61.
- [60] Karasek, L., Wenzl, T., Ulberth, F. (2011): Determination of 3-MCPD esters in edible oil – methods of analysis and comparability of results. *Eur. J. Lipid Sci. Technol.* 113. p. 1433–1442.
- [61] Karšulínová, L., Folprechtová, B., Doležal, M., Dostálová, J., Velíšek J. (2007): Analysis of the Lipid Fractions of Coffee Creamers, Cream Aerosols, and Bouillon Cubes for Their Health Risk Associated Constituents. *Czech J. Food Sci.* 25. p. 257–264.
- [62] Kuhlmann, J. (2011 A): Determination of bound 2,3-epoxy-1-propanol (glycidol) and bound monochloropropanediol (MCPD) in refined oils. *Eur. J. Lipid Sci. Technol.* 113. p. 335–344.
- [63] Kuhlmann, J. (2011 B): Indirect Determination of Bound Glycidol & MCPD in Refined Oils. 102nd AOCS Annual Meeting & Expo. Duke Energy Center, Cincinnati, Ohio, USA. May 1-4, 2011.
- [64] Lewis, R. J. Sr. (2007): *Hawley's Condensed Chemical Dictionary 15th Edition.* John Wiley & Sons, Inc. New York, NY., p. 614.
- [65] Li, C., Jia, H., Shen, M., Wang, Y., Nie, S., Chen, Y., Zhou, Y., Wang, Y., Xie, M. (2015 A): Antioxidants Inhibit Formation of 3-Monochloropropane-1,2-diol Esters in Model Reactions. *J. Agric. Food Chem.* 63. (44) p. 9850–9854.
- [66] Li, C., Nie, S.-P., Zhou, Y.-q., Xie, M.-Y. (2015 B): Exposure assessment of 3-monochloropropane-1, 2-diol esters from edible oils and

- fats in China. *Food and Chemical Toxicology* 75. p. 8–13.
- [67] Li, C., Li, L., Jia, H., Wang, Y., Shen, M., Nie, S., Xie, M. (2016): Formation and reduction of 3-monochloropropane-1,2-diol esters in peanut oil during physical refining *Food Chemistry* 199. p. 605–611.
- [68] Lynch, B. S., Bryant, D. W., Hook, G. J., Nestmann, E. R., Munro, I. C. (1998): Carcinogenicity of Monochloro-1,2-Propanediol ( $\alpha$ -Chlorohydrin, 3-MCPD). *Int. J. Toxicol.* 17. p. 47–76.
- [69] Macarthur, R., Crews, C., Davies, A., Breton, P., Hough, P., Harvey, D. (2000): 3-Monochloropropane-1,2-diol (3-MCPD) in soy sauces and similar products available from retail outlets in the UK. *Food Additives and Contaminants* 17. (11) p. 903–906.
- [70] Matthäus, B., Pudel, F., Fehling, P., Vosmann, K., Freudenstein, A. (2011): Strategies for the Reduction of 3-MCPD Esters and Related Compounds in Vegetable Oils. *Eur. J. Lipid Sci. Technol.* 113. p. 380–386.
- [71] Matthäus, B. (2012): Organic or not organic – that is the question: How the knowledge about the origin of chlorinated compounds can help to reduce formation of 3-MCPD esters. *Eur. J. Lipid Sci. Technol.* 114. p. 1333–1334.
- [72] Miyazaki, K., Koyama, K., Sasako, H., Hirao, T. (2012): Indirect Method for Simultaneous Determinations of 3-Chloro-1,2-Propanediol Fatty Acid Esters and Glycidyl Fatty Acid Esters. *J Am Oil Chem Soc.* 89. p. 1403–1407.
- [73] Mogol, B. A., Pye, C., Anderson, W., Crews, C., Gokmen, V. (2014): Formation of Monochloropropane-1,2-diol and Its Esters in Biscuits during Baking. *J. Agric. Food Chem.* 62. p. 7297–7301.
- [74] Nagy, K., Sandoz, L., Craft, B. D., Destailats, F. (2011): Mass-defect filtering of isotope signatures to reveal the source of chlorinated palm oil contaminants. *Food Additives and Contaminants* 28. (11) p. 1492–1500.
- [75] Nyman, P. J., Diachenko, G. W., Perfetti, G. A. (2003): Survey of chloropropanols in soy sauces and related products. *Food Additives and Contaminants* 20. (10) p. 909–915.
- [76] O'Brien, R. D. (2009): *Fats and Oils Formulating and Processing for Applications*. Third Editon. CRC Press Taylor & Francis Group, Boca Raton, Florida. p: 153–164.
- [77] Pudel, F., Benecke, P., Fehling, P., Freudenstein, A., Matthäus, B., Schwaf, A. (2011): On the necessity of edible oil refining and possible sources of 3-MCPD and glycidyl esters. *Eur. J. Lipid Sci. Technol.* 113. p. 368–373.
- [78] Ramli, M. R., Siew, W. L., Ibrahim, N. A., Hussein, R., Kuntom, A., Razak, R. A., Nesaretnam, K. (2011): Effects of Degumming and Bleaching on 3-MCPD Esters Formation During Physical Refining. *J Am Oil Chem Soc.* 88. p. 1839–1844.
- [79] Razak, R. A., Kuntom, A., Siew, W. L., Ibrahim, N. A., Ramli, M. R., Hussein, R., Nesaretnam, K. (2012): Detection and monitoring of 3-monochloropropane-1,2-diol (3-MCPD) esters in cooking oils. *Food Control* 25. p. 355–360.
- [80] SCF (Scientific Committee on Food) (1997): Report of the Scientific Committee on Food. Thirty-sixth series. Food Science and Techniques. Published by the European Commission. Directorate-General Industry
- [81] SCF (Scientific Committee on Food) (2001): Opinion of Scientific Committee on Food on 3-Monochloro-Propane-1,2-Diol. Updating The SCF Opinion of 1994.
- [82] Scholz, G., Schilter, B. (2014): Toxicological Properties of Glycidyl Esters. *In: Processing Contaminants in Edible Oils MCPD and Glycidyl Esters*. Edited by MacMahon, S. AOCS Press, Urbana. p. 169–182.
- [83] Seefelder, W., Varga, N., Studer, A., Williamson, G., Scanlan, F. P., Stadler, R. H. (2008): Esters of 3-chloro-1,2-propanediol (3-MCPD) in vegetable oils: Significance in the formation of 3-MCPD. *Food Additives and Contaminants* 25. p. 391–400.
- [84] Shimizu, M., Moriwaki, J., Shiiba, D., Nohara, H., Kudo, N., Katsuragi, Y. (2012): Elimination of glycidyl palmitate in diolein by treatment with activated bleaching earth. *Journal of Oleo Science* 61. (1) p. 23–28.
- [85] Shimizu, M., Weitkamp, P., Vosmann, K., Matthäus, B. (2013): Temperature Dependency When Generating Glycidyl and 3-MCPD Esters from Diolein. *J Am Oil Chem Soc.* 90. p. 1449–1454.
- [86] Sim, C. W., Muhammed, K., Yusof, S., Bakar, J., Hashim, D. M. (2004): The optimization of conditions for the production of acidhydrolysed winged bean and soybean proteins with reduction of 3-monochloropropane-1,2-diol (3-MCPD) *International Journal of Food Science and Technology* 39. p. 947–958.
- [87] Šmidrkal, J., Ilko, V., Filip, V., Doležal, M., Zelinková, Z., Kyselka, J., Hrádková, I., Velíšek J. (2011): Formation of acylglycerol chloro derivatives in vegetable oils and mitigation strategy. *Czech J. Food Sci.* 29. p. 448–456.
- [88] Song, Z., Wang, Y., Li, G., Tan, W., Yao, S. (2015): A novel  $^1\text{H}$  NMR spectroscopic method for determination of glycidyl fatty acid es-



- ters coexisting with acylglycerols. *European Journal of Lipid Science and Technology* 117. (7) p. 918–925.
- [89] Starski, A., Jędra, M., Gawarska, H., Postupolski, J. (2013): Assessing exposure to 3-MCPD from bakery products based on monitoring studies undertaken throughout Poland. *Rocz Panstw Zakl Hig.* 64. (4) p. 277–283.
- [90] Strijowski, U., Heinz, V., Franke, K. (2011): Removal of 3-MCPD esters and related substances after refining by adsorbent material. *Eur. J. Lipid Sci. Technol.* 113. p. 387–392.
- [91] Svejtková, B., Novotný, O., Divinová, V., Réblová, Z., Doležal, M., Velíšek, J. (2004): Esters of 3-Chloropropane-1,2-Diol in Foodstuffs. *Czech J. Food Sci.* 22. p. 190–196.
- [92] Van Bergen C. A., Collier, P. D., Cromie, D. O. O., Lucas, R. A., Preston, H. D., Sissons, D. J. (1992): Determination of chloropropanols in protein hydrolysates. *Journal of Chromatography*, 589. p. 109–119.
- [93] Velíšek, J., Davídek, J., Hajšlová, J., Kubelka, V., Janíček, G., Mánková, B. (1978): Chlorohydrins in protein hydrolysates. *Z Lebensm Unters Forsch.* 167. p. 241–244.
- [94] Velíšek, J., Davídek, J., Kubelka, V., Janíček, G., Svobodová, Z., Šimicová, Z. (1980): New chlorine containing organic compounds in protein hydrolysates. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 28. p. 1142–1144.
- [95] Velíšek, J., Calta, P., Crews, C., Hasnip, S., Doležal, M. (2003): 3-Chloropropane-1,2-diol in models simulating processed foods: Precursors and agents causing its decomposition. *Czech J. Food Sci.* 21. p. 153–161.
- [96] Watkins, C. (2009): Kao suspends DAG oil shipments. *Inform.* 20. p. 689–690.
- [97] Weißhaar, R. 2008. Determination of total 3-chloropropane-1,2-diol (3-MCPD) in edible oils by cleavage of MCPD esters with sodium methoxide. *Eur. J. Lipid Sci. Technol.* 110. p. 183–186.
- [98] Weißhaar, R. (2011): Fatty Acid Esters of 3-MCPD: Overview of Occurrence and Exposure Estimates. *Eur. J. Lipid Sci. Technol.* 113. p. 304–308.
- [99] Williams, G., Leblanc, J.-C., Setzer, R. W. (2010): Application of the margin of exposure (MoE) approach to substances in food that are genotoxic and carcinogenic Example: (CAS No. 96-23-1) 1,3-Dichloro-2-propanol (DCP). *Food and Chemical Toxicology* 48. p. S57–S62.
- [100] Wöhrlein, F., Fry, H., Lahrssen-Wiederholt, M., Preiß-Weigert, A. (2013): Occurrence of fatty acid esters of 3-MCPD, 2-MCPD and glycidol in infant formula. *Food Additives & Contaminants. Part A, Chemistry, Analysis, Control, Exposure & Risk Assessment* 32. (11) p. 1810–1822.
- [101] Wong, K. O., Cheong, Y. H., Seah, H. L. (2006): 3-Monochloropropane-1,2-diol (3-MCPD) in soy and oyster sauces: Occurrence and dietary intake assessment. *Food Control* 17. p. 408–413.
- [102] Xu, X.-M., Wu, H.-W., He, H.-L., Huang, B.-F., Han, J.-L., Ren, Y.-P. (2013): Study of chloropropanols in soy sauce by gas chromatography-triple quadrupole mass spectrometry with coupled column separation without derivatisation. *Food Additives & Contaminants: Part A* 30. (3) p. 421–429.
- [103] Yau, J. C. W., Kwong, K. P., Chung, S. W. C., Ho, Y. Y., Xiao, Y. (2013): Dietary exposure to chloropropanols of secondary school students in Hong Kong. *Food Additives and Contaminants: Part B.* 1. (2) p. 93–99.
- [104] Zelinková, Z., Doležal, M., Velíšek, J. (2009 A): 3-Chloropropane-1,2-diol Fatty Acid Esters in Potato Products. *Czech J. Food Sci.* 27. (Special Issue) p. S421–S424.
- [105] Zelinková, Z., Doležal, M., Velíšek, J. (2009 B): Occurrence of 3-chloropropane-1,2-diol fatty acid esters in infant and baby foods. *Eur Food Res Technol* 228. p. 571–578.
- [106] Zelinková Z., Novotný, O., Schůrek, J., Velíšek, J., Hajšlová, J., Doležal, M. (2008): Occurrence of 3-MCPD fatty acid esters in human breast milk. *Food Additives & Contaminants Part A* 25. p. 669–676.
- [107] Zelinková, Z., Svejtková, B., Velíšek, J., Doležal, M. (2006): Fatty acid esters of 3-chloropropane-1,2-diol in edible oils. *Food Additives and Contaminants* 23. (12) p. 1290–1298.
- [108] Zulkurnain, M., Lai, O. M., Latip, R. A., Nehdi, I. A., Ling, T. C., Tan, C. P. (2012): The effects of physical refining on the formation of 3-monochloropropane-1,2-diol esters in relation to palm oil minor components. *Food Chemistry* 135. p. 799–805.
- [109] Zulkurnain, M., Lai, O. M., Tan, S. C., Latip, R. A., Tan, C. P. (2013): Optimization of Palm Oil Physical Refining Process for Reduction of 3-Monochloropropane-1,2-diol (3-MCPD) Ester Formation. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 61. p. 3341–3349.
- [110] AOCS Lipid library Oils&Fats Edible Oil Processing Deodorization (Wim De Greyt, Desmet-Ballestra Group S.A.) <http://lipidlibrary.aocs.org/> (Hozzáférés: 2016.02.10.)

# Occurrence of chloropropanols and glycidol esters in foods – A literature review

**Keywords:** 3-MCPD, refined oils, glycidol esters, chloropropanols, genotoxicity

## 1. Summary

Chloropropanols and glycidol are transformation products that form during food production, essentially contaminants that form during food processing. Since their production conditions are similar, they are usually mentioned together in the relevant literature, as chloropropanols and related substances. The presence of chloropropanols was first observed in connection with acid-hydrolyzed vegetable proteins, however, they also occur in other foods. They have been detected in fried potatoes, cooking oils, but they also occur in roasted and cooked meats, snacks, biscuits, and practically all thermal-treated products that contain fat.

Based on the toxicological results so far, free glycidol was classified by the International Agency for Research on Cancer (IARC) as probably carcinogenic to humans (2A), and also as genotoxic; free 3-MCPD (3-chloro-1,2-propanediol) was classified as possibly carcinogenic to humans (2B). Currently, regulation in the European Union exists only for free 3-MCPD in soy sauces and acid-hydrolyzed vegetable protein (EC 1881/2006), but many literature sources address the analysis of these compounds in other foods.

Fatty acid esters of chloropropanols form in the high temperature reaction of glycerides (fats, oils) in the presence of chlorine-containing compound – either organic or inorganic. Glycidol esters also form at high temperatures, for their formation diglycerides or monoglycerides need to be present. The formation of the above transformation products in fats and vegetable oils, as well as the reduction of their amounts are important areas of current research.

In this review, I would like to present literature results related to chloropropanols and glycidol, which deal with their occurrence, with special emphasis on cooking oils.

## 2. Introduction

Chloropropanols are compounds derived from glycerol, in which one or two of the hydroxyl groups are replaced by chlorine atoms (**Figures 1-3**). They can form in the reaction of glycerol and chlorine under acidic conditions [41]. Their main representatives are 3-chloro-1,2-propanediol (3-MCPD), 2-chloro-1,3-propanediol (2-MCPD), and 1,3-dichloro-2-propanol (DCP), containing two chlorine atoms. They occur both as free diols or in the form of fatty acid esters

[91]. The physical properties of 3-MCPD esters are similar to those of acylglycerols, at room temperature they are usually solids, with their melting points depending on the carbon number of the fatty acid part [45].

The presence of chloropropanols in foods was initially investigated in connection with soy sauces and acid-hydrolyzed vegetable proteins (AHP) [93]. AHP is produced at high temperature by acidic hydrolysis. The esters of chloropropanols are produced not from

<sup>1</sup> 1MSc student, Szent István University Faculty of Food Science  
Food safety and quality engineer MSc



the protein, but from the residual fat in the starting material protein, during the reaction with hydrochloric acid. AHP is mostly used for non-fermented soy sauces, but it can also be added to fermented sauces to improve taste. The European Commission's Scientific Committee on Food (SCF) stated already in 1997 that AHP with a 3-MCPD content of more than 10 mg/kg is not acceptable. It was also recommended by the Commission that producers try to control the amount of this compound in the products, and preferably develop technologies that eliminate the presence of chloropropanols in the products [80]. According to the US Food and Drug Administration (FDA), soy sauces and acid-hydrolyzed vegetable proteins containing more than 1 mg/kg 3-MCPD are not safe food additives, and cannot obtain GRAS (Generally Recognized As Safe) status [37]. In 2001, the Tolerable Daily Intake (TDI) value for 3-MCPD was also determined by the SCF, at 2 µg/kg body weight/day [81]. Following this, in 2002, a Provisional Maximum Tolerable Daily Intake (PMTDI) value was published by JECFA (the Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives) for 3-MCPD, which was also 2 µg/kg body weight/day, and this value was maintained in 2007 [56], [57]. The tolerable daily intake value was reduced to 0.8 µg/kg body weight/day by EFSA (the European Food Safety Authority) in 2016 [32].

Glycidol forms under similar conditions, and so it is commonly mentioned in the literature together with chloropropanols. Glycidol contains two functional groups, an alcoholic hydroxyl group and an epoxy group (Figure 4). It is a transparent liquid, slightly viscous at room temperature, miscible with water at any ratio, and soluble in most polar solvents [32], [64]. It also occurs in the free form or as esters of fatty acids. Glycidol esters can form from mono- or diglycerides at high temperatures, they are not produced directly from triglycerides [26]. A positive correlation between the diglyceride content of the oil and the amount of glycidol esters formed during deodorization has been reported by several studies [22], [49] [96].

### 3. Analytical possibilities

When talking about the quantities of chloropropanols and glycidol, it is important to define exactly in what chemical bonds we would like to determine the concentrations of the compounds. Methods used for the quantitative determination of compounds in ester bonds are basically divided into two groups: during the indirect method, the compounds released from all of its esters is detected, while in the case of direct methods, esters with different fatty acids are detected [34]. Given that esters of 3-MCPD, 2-MCPD and DCP, as well as those of glycidol are high molecular weight compounds, liquid chromatography can be used for their direct detection [11], [12], [21], [26], [30], [43]. Currently, direct methods cannot be used for routine quality control, these are not user-friendly procedures, requiring several standards. For the time being. Experiments are also underway using other

methods, such as LC-MS combined with gel permeation extraction [29], SFC-QqQMS [48], as well as <sup>1</sup>H NMR spectroscopy [88].

For the indirect determination, i.e., the measurement of the 3-MCPD, 2-MCPD, DCP or glycidol released by the esters, sample preparation usually involves derivatization, to form volatile MCPD, DCP or glycidol derivatives for gas chromatography. Ester bonds can be broken several ways. Acidic transesterification with sulfuric acid can be used [28], [50], [107], as well as alkaline transesterification [50], [62], or enzymatic transesterification [72]. During sample preparation, hydrolysis is one of the most critical steps, because glycidol esters can be transformed into 3-MCPD under alkaline conditions [60]. In the case of 3-MCPD and glycidol, the most often used derivatizing agents include phenylboric acid/PBA [28], [97], [107], and heptafluorobutyrylimidazole/HFBI [46]. In the case of DCP, also HFBI [92], heptafluorobutyric anhydride/HFBA [2], or N,O-bis(trimethylsilyl)trifluoroacetamide/BSTFA [16] can be used. However, there is a method already that could detect chloropropanols without derivatization, using gas chromatography [102]. According to Ermacora & Hrncirik [34], for indirect determination in the case of vegetable oils, the three most accepted methods are the combined method of Ermacora & Hrncirik [33], the procedure of DGF (Deutsche Gesellschaft für Fettwissenschaft) [27], and the SGS „3 in 1” method [62], [63], which was also accepted as an official method by the AOCS (American Oil Chemists' Society) [3], [4], [5].

### 4. Toxicological aspects

Free glycidol was classified by IARC into category 2A, because the compound is probably carcinogenic to humans and genotoxic [51]. In contrast, the toxicity of glycidol esters is low, according to toxicological results obtained so far, in fact it is the hydrolyzed, free glycidol that poses a food safety risk [82]. In two-year long experiments in rodents – mice (B6C3F<sub>1</sub>) and rats (F344) – glycidol has caused tumors in several organs, including the liver, the forestomach, in mammary glands, in the thyroid and the lungs [54], [55]. During digestion, the majority of the glycidol is released from glycidol esters, therefore, foods containing glycidol esters can be considered glycidol sources. In a static digestion model, in the presence of lipase at pH 4.8, rapid hydrolysis took place, according to the study of Frank et al. [38], while inhibition of the lipase was observed at pH 1.7. Without lipase, during a period of 2 hours, esters proved to be stable. Based on the processes that took place in the dynamic model it was concluded that esters are rapidly broken down by the lipases of the digestive system [38]. According to *in vivo* studies in rats, the hydrolysis of glycidol esters comes to nearly completion during digestion [6].

Based on toxicological data, 3-MCPD was classified into category 2B by the International Agency for Re-

search on Cancer, i.e., it is possibly carcinogenic to humans [52]. Different MCPD esters behave similarly to glycidol esters in the digestive system. In an *in vitro* experiment carried out by Seefelder et al., more than 95% of monoesters were hydrolyzed after 1 minute in the presence of lipase, while 45, 65 and 95% of diesters hydrolyzed after incubation periods of 1, 5 and 90 minutes, respectively. In the same study, it was found that 3-MCPD released from 3-MCPD esters only contributed dietary 3-MCPD exposure to a small extent [83]. On the one hand, this conclusion is based on the calculation that the proportion of monoesters, according to their measurements, was no more than 15% of all esters. On the other hand, it was assumed that the metabolism of 3-MCPD esters in the body is similar to that of acylglycerides, i.e., fatty acids in positions 1 and 3 are favored by pancreatic lipases during hydrolysis, and so, in the diesters present in larger amount, the ester bond on carbon 2 is not broken [83].

There are two possible metabolisms for diesters in the body, one is hydrolysis by the lipase of the pancreas, and the other is intracellular degradation [14]. Based on an *in vivo* experiment in rats, biological utilization of 3-MCPD diesters was 86% of that of free 3-MCPD, therefore, in terms of exposure, 3-MCPD released from the esters should be evaluated in the same way as free 3-MCPD [1]. 3-MCPD was found to be genotoxic in *in vitro* experiments, however, there is no proof of its *in vivo* genotoxicity [68]. In two-year-long *in vitro* experiments carried out on mice, no clear evidence of carcinogenicity was found [58], however, a correlation between the development of Leydig cell tumors and kidney tubule carcinoma, and the consumption of drinking water containing 3-MCPD was discovered in experiments in male rats [18].

Currently, there is a limited amount of data available on the toxicity of 2-MCPD and of 2-MCPD esters, they are not yet classified in terms of carcinogenicity. More information is available on DCP and its esters, having been classified into category 2B by IARC [52]. Their genotoxicity has been shown to be negative in *in vivo* experiments, positive in *in vitro* experiments. In large doses, in a two-year-long test on rodents, the rates of certain cancerous diseases, such as kidney tubule carcinoma or liver cell adenoma were increased significantly [99].

#### 4.1. Human exposure

TDI and PMTDI values for free 3-MCPD have been calculated by JECFA based on the LOAEL (Lowest Observed Adverse Effect Level), which is the smallest dose with observable health effects. This value is 1.1 mg/kg body weight, which was divided by a safety factor (500), resulting in the 2 µg/kg body weight/day value [56]. In 2016, in its scientific opinion on MCPD and glycidol esters, the TDI value was reduced to 0.8 µg/kg body weight/day by EFSA [32]. JECFA found [56] that regulation was unnecessary

to be introduced for DCP, containing two chlorine atoms, on the one hand, because the dose causing tumor in animal experiments was 20,000 times higher than the average amount introduced into the body by consuming soy sauce. On the other hand, there are always large amounts of 3-MCPD alongside DCP, so regulation of the former is the important thing [56]. No tolerable daily intake levels were determined for glycidol and its esters. Since the compounds are not only carcinogenic, but genotoxic as well, therefore, the ALARA principle (As Low As Reasonably Achievable) should be followed.

Concerning the topic of chloropropanols and glycidol, studies on human exposure have also been produced in recent years. Per capita daily intakes of 3-MCPD esters and glycidol esters have been calculated for the German population by Weißhaar [98], which was divided by the average body weight (60 kg), and so the daily intake of 3-MCPD esters was estimated at 1.5 µg/kg body weight/day, while that of glycidol esters was estimated at 0.9 µg/kg body weight/day this way. In the calculation, only contaminants coming from vegetable oils were included [98]. The exposure of Hong Kong high school students was investigated by Yau et al. [103]. According to their results, the amount of DCP ingested is 0.003-0.019 µg/kg body weight/day by an average student, 0.009-0.040 µg/kg body weight/day by “large consumers” (5%), while the amounts for 3-MCPD are 0.063-0.150 µg/kg body weight/day for the average student, and 0.152-0.300 µg/kg body weight/day for “large consumers” [103]. According to another study, the average amount of 3-MCPD ingested with bakery products on the Polish market, in the case of adults, is 0.008-0.013 µg/kg body weight/day, which is 0.4-0.65% of the TDI, while it is 0.022-0.036 µg/kg body weight/day in the case of children, which is 1.1-1.8% of the TDI. These values are for free 3-MCPD [89].

Summarizing the results of previous exposure studies it can be concluded that the tolerable daily intake value of 2 µg/kg body weight determined by JECFA and SCF, and even the reduced value of 0.8 µg/kg body weight of EFSA are above the consumption of the average consumer, but there may be special cases where the amount digested can approach these values, for example, in the case of brand loyalty.

#### 5. Occurrence of chloropropanols and glycidol esters in foods

Since their first detection, there have been several studies on chloropropanols and glycidol. In 1980, 3-MCPD was present in acid-hydrolyzed protein, in the neutralized hydrolyzate in a concentration of 47 mg/kg, while a value of 305 mg/kg was measured in the filter cake, which is an extremely high concentration compared to today's limit value of 20 µg/kg (EC 1881/2006) [20, 94]. Today, the amount of chloropropanols in protein hydrolyzate can be controlled by good manufacturing practice (GMP), however, their



presence have been observed recently in other areas of the food industry as well [45]. The hydrolysis of winged beans and soy beans was optimized for time and temperature by Sim et al., during which the minimum 3-MCPD concentration that could be achieved was 25 mg/kg, but by applying an additional alkaline treatment, the amount of the compound in the products could be reduced to value below the limit of detection (<0.002 mg/kg) [86]. In the 2000s, monitoring programs for the 3-MCPD content of soy sauces have been carried out in several countries. In China, in 2001, five of the 30 soy sauces examined contained more than 1 mg/kg 3-MCPD [59], while in 2007, the value was above the nationally recommended maximum level (1.0 mg/kg) in 12.2% of retail samples [42]. According to a study in the United Kingdom, 35% of products contained more than 0.02 mg/kg 3-MCPD [69], while in a study carried out in the United States, concentrations in 60% of retail samples exceeded 0.025 mg/kg (LOQ), the highest value being 876 mg/kg [75]. Nearly 90% of the samples examined in the Singapore National Monitoring Program met the national limit value (0.02 mg/kg), which is the same as the European Union limit value (EC 1881/2006) [20, 101]. Summarizing the results, there are still soy sauce products with free 3-MCPD concentrations exceeding national or international limit values.

In EFSA's 2013 report, 3-MCPD data for 1235 foods, collected from European member states between 2009 and 2011, are published. Of the 11 food categories, the average value was highest in the case of animal and vegetable fats and oils (1020 µg/kg), and within the category, the highest values were measured for margarines and similar products (average: 1500 µg/kg) [31]. Since chloropropanols and glycidol esters can be present in fats and oils in the mg/kg order of magnitude, a number of related studies can be found in the literature. Industry, responding to newer and newer scientific results, tries to reduce the amounts of these contaminants in the products, by modifying technology. Results and studies on fats and oils are presented in the next chapter.

### 5.1. Occurrence of chloropropanols and glycidol esters in fats and oils

According to literature data, high levels of MCPD and glycidol esters are primarily measured in refined palm oil and its fractions. In a 2012 study, different oils of plant origin were analyzed. Based on the results, they occurred in largest amounts in refined palm oils (1.01-13.59 mg/kg). No 3-MCPD esters were detected in the seed oils (soy, rapeseed, maize) tested, however, certain glycidol fatty acid esters were present above the detection or quantification limits [47]. On the other hand, in another study, 3-MCPD esters could also be detected, in concentrations of 0.21 mg/kg in rapeseed oil, 0.54 mg/kg in sunflower and coconut oils, and 0.68 mg/kg in corn oil [25]. 3-MCPD esters were found by Berg et al. also in rapeseed and

sunflower oils in amounts of 0.4 and 0.5 mg/kg, respectively [10]. Based on the results of Kuhlmann, walnut, peanut, grape seed and fish oils (salmon oil capsule) also showed an exceptionally high 3-MCPD and glycidol ester concentrations above 10 mg/kg. It was also observed by him that evening primrose oil contained a lot of 3-MCPD esters, and coconut oil, palm kernel oil and shea butter contained a lot of glycidol esters, while the concentration of 2-MCPD esters was exceptionally high in walnuts and peanuts [62].

In 43% of the refined palm oil samples tested by Razak et al., the concentration of 3-MCPD esters exceeded 2 mg/kg. In the same study, the 3-MCPD ester contents of the different fractions were also measured, and in most of the olein samples values were between 1.4 and 3.2 mg/kg, while in the stearin fraction lower values were measured, the maximum being 1.8 mg/kg. Accordingly, it was concluded that esters prefer to be in the more liquid phase during fractionation [79]. In addition to the oil type, the quality of the raw material also plays a central role regarding the formation of 3-MCPD and glycidol esters. Results obtained for palm oils from different regions vary widely in the study of Matthäus et al., up to ten times more of the compounds analyzed can form in Malaysian samples than in palm oils coming from Ghana [70].

In unrefined oils, typically there are no 3-MCPD and glycidol esters, in oils produced from roasted seeds 3-MCPD ester results above the detection limit (0.25 mg/kg) have also been obtained [66]. The same was found by Zelinkova [107], refined oils and oils isolated from roasted seeds contained larger amounts of 3-MCPD esters than unroasted, virgin oils.

Currently, a limit value in regulations or laws is only set for soy sauces and acid-hydrolyzed vegetable proteins, it is 20 µg/kg, which is prescribed in Hungary by an EC regulation (EC 1881/2006) [20]. For fats, oils and emulsions, such as margarine, there is no regulation, however, according to the recommendation of AOCS, the properties of high quality fats and oils include the presence of minimum amounts of contaminants. Therefore, for 3-MCPD and glycidol esters, in case of general use a limit value of 2 mg/kg was defined by the American society, while in the case of use in baby foods the limit value is 0.5 mg/kg [110].

### 5.2. Formation of chloropropanols and glycidol esters in vegetable oils and the reduction of their amounts

It has been studied thoroughly by the vegetable oil industry in recent years what the factors influencing the formation of chloropropanols and glycidol were, in order to be able to modify the technology to reduce their amounts.

The production of cooking oils is a refining process consisting of several steps. Whether chemical or physical refining is used, a deodorization step is essential. During this, odorants and residual colorants are removed, as well as free fatty acids in physical refining, with the help of steam distillation. The operation is carried out at a high temperature (above 200 °C, or even at 275 °C in the case of palm oil) and in high vacuum (1-2 mbar residual pressure) [15], [76]. Formation of 3-MCPD esters starts already at 140 °C, and depends only slightly on the deodorization temperature [25]. In the case of glycidol ester formation from diglycerides, the critical temperature is ~200 °C, above which their formation accelerates with increasing temperature [26]. Accordingly, chloropropanols and glycidol esters typically form during deodorization, with other steps of the refining process having no direct effect [39], [67], although playing an important role in the removal of precursors. There are several approaches to the reduction of the amounts of 3-MCPD and glycidol esters:

- removal of the precursors in the refining steps before deodorization;
- optimization of the refining conditions;
- reduction of the amounts of contaminants already formed [70].

Removal of the precursors is of crucial importance in the prevention of the formation of 3-MCPD esters. It is critically important to recognize the chlorine donor, in order to be able to reduce the amount of 3-MCPD in the product [71]. However, it must be understood that dominant precursors may differ in the different matrices, different oils [23]. In the work of Ermacora and Hrnčirik, the main chlorine donors were polar chlorinated components, the chlorine atom of the 3-MCPD detected could also come from nonpolar compounds [35]. There is also a case in the literature where no correlation between the formation of 3-MCPD and the presence of precursors, i.e., chlorine containing compounds, could be detected [49].

Craft et al. [21] experimented with the laboratory deodorization of partially refined palm oil and palm oil obtained from fresh palms. Using various methods, they tried to remove precursors, and the most effective method proved to be preliminary water washing of the palm fruit, decreasing the amount of 3-MCPD formed by 95%. Even washing raw palm oil with ethanol, water, or a mixture of them decreased the detectable amount of 3-MCPD by 25-35% [21], [70]. In a number of experiments, when investigating the refining steps of palm oil, water degumming proved to be the most effective [77], [78], [108], while in the case of degumming using phosphoric acid, the amount of 3-MCPD esters formed during deodorization could be up to an order of magnitude higher [78]. When using chemical refining, sodium hydroxide neutralization can contribute significantly (35%) to the decrease in the amount of 3-MCPD. During

both degumming and neutralization, the decrease might be caused by the removal of the precursors by washing [77]. Bleaching also slightly decreases the amount of 3-MCPD formed during deodorization, with the most effective agents proved to be magnesium silicate [109] and non-activated bleaching earth [78]. The amount of MCPD formed is also determined by the presence of precursors in the case of other foods as well. For biscuits, correlations were also found with different technological parameters, such as the temperature, longer or shorter baking times, as well as the amount of NaCl [73].

Regarding the precursors of glycidol esters, a correlation was found between the amounts of diglycerides and monoglycerides and the concentration of the glycidol esters formed, while no glycidol is formed directly from triglycerides [22], [26], [49].

3-MCPD and glycidol esters form during deodorization, and this step also has many parameters influencing the properties of the final product. Treatment temperatures can vary, depending on the type of oil, temperatures as high as 260-275 °C can be used in the case of palm oil, because of the high free fatty acid and carotene contents. There are some contradictory results are presented in the literature regarding the effect of the temperature. According to several experiments, the amounts of 3-MPCD and glycidol esters increase with increasing temperature [39], [74], [85], while other studies state that temperature does not have an effect on the amount of 3-MPCD esters between 180 and 265 °C [49]. There are also results in the literature showing that a decrease in the amount of 3-MPCD esters was observed above a certain temperature (250 °C) [108]. Regarding the effect of deodorization time, at a given temperature, the amounts of glycidol esters and 3-MCPD esters increases over time. However, the extent of the increase depends on the temperature applied, with a larger increase at higher temperatures [49], [85]. 3-MCPD esters were thermally stable over the first two hours during thermal treatment. After 24 hours, their amount decreased significantly, and the decrease (30-70%) was directly proportional to the temperature applied (180-260 °C) [36]. When examining the combined effect of temperature and time, Pudél et al. found that concentrations increased significantly with the length of deodorization, up to 250 °C in the case of 3-MCPD and up to 270 °C in the case of glycidol esters. However, at 290 °C, the amounts of MCPD and glycidol esters that had formed in the first two hours decreased significantly over the next four hours [77].

To prevent the formation of 3-MCPD esters, Li et al. performed deodorization experiments in the presence of antioxidants. According to their results, six different antioxidants had inhibitory effects in rapeseed oil, ranging from 22 to 44%, and the formation of MCPDs was most inhibited by TBHQ (tert-butylhydroquinone) and L-ascorbyl palmitate [65]. The

amount of 3-MCPD esters formed can be reduced by the addition of other substances. According to the work of Velišek et al. [95], soda ash ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ) and baking soda ( $\text{NaHCO}_3$ ) were the most effective, which is consistent with other literature data [40], [87], but 3-MCPD formation was also significantly reduced by cysteine and glutathione as well [95].

For the reduction of the amounts of 3-MCPD and glycidol esters, removal of the compounds formed from the refined oil can be a solution. Experiments have been performed with several adsorbents. In the research of Strijowski et al., most effective proved to be a calcined zeolite and a synthetic magnesium silicate. The effect of the applied temperature was also observed, zeolite reached its maximum binding capacity at 60 °C already, while the magnesium silicate required a temperature of 80 °C. Based on the results, the amount of the adsorbent used should be at least 5%. The other magnesium and calcium silicates did not decrease the amounts of 3-MCPD and glycidol esters, in fact, some of them even increased them [90]. The use of activated bleaching earth also promises to be a good method for the removal of glycidol esters. However, the mechanism is different, they are not adsorbed on the surface of the bleaching earth, but the epoxy ring is opened, and mono- and diglycerides are formed [84].

Free 3-MCPD can also be degraded enzymatically [9]. Using enzymatic breakdown, the amount of 3-MCPD esters was reduced in cooking oils by Bornscheuer and Hesseler. To do so, first the ester bond was broken in a biphasic system using the lipase A enzyme *Candida antarctica*, and then the product was transformed into glycerol using two additional enzymes (halohydrin dehydrogenase – *Arthrobacter sp.*; epoxide hydrolase – *Agrobacterium radiobacter*) [13].

### 5.3. Occurrence of chloropropanols and glycidol esters in other foods

Besides fats and oils, many other foods have been studied over the last decades, assessing which food categories are characterized by the presence of chloropropanols [7], [19], [24]. These compounds can occur in foods either as esters or in the free form [91]. Generally speaking, this is true for all products that contain fats and oils which have undergone some kind of thermal treatment. However, it is not only through processing that 3-MCPD esters can be introduced into the products. Their natural occurrence was first demonstrated by Cerbulis et al. in raw goat's milk [17].

There is less information available on glycidol, however, this compound is often analyzed together with chloropropanols. One of the important areas of the topic of chloropropanols and glycidol is the testing of baby foods and formulas. In baby foods analyzed in Berlin in 2013, maximum measured values

of 3-MCPD, 2-MCPD and glycidol were 1.22 mg/kg, 0.58 mg/kg and 1.3 mg/kg, respectively [100]. MCPD and glycidol concentrations in formulas available in the Ottawa area had been measured in 2012 and 2013 by Becalski et al. Based on their results, in the 2013 samples, the total MCPD equivalent amount was somewhat lower than in the samples of the same products in 2012, in 2013 the average was 26 µg/kg and the maximum was 108 µg/kg [8]. A few years earlier, baby foods found on the Prague market had been analyzed by Zelinkova et al., and according to their measurements, the amount of free 3-MCPD was below the limit of detection (<3 µg/kg), while the concentration of 3-MCPD esters in the products was in the range of 62-588 µg/kg. Calculating from these results, newborns (0 to 4 months) can ingest, by consuming baby foods, up to eight times the amount of 3-MCPD than the tolerable daily intake [105]. 3-MCPD intake also exceeds the TDI value in the case of breast feeding, however, this value is only one half of the amount of 3-MCPD ingested when consuming formulas [106].

A number of studies can be found in the literature, identifying the main sources of chloropropanols and glycidol, broken down by food category. Free chloropropanols were measured by Chung et al. in products on the Hong Kong market. In only 15 of these could DCP be detected, in sausages, grilled pork, salted, steamed fish and crabs. Only in the case of the sausages tested was it true that there was no 3-MCPD present alongside the DCP, in all other cases 3-MCPD could be detected in large amounts in the products containing DCP. 3-MCPD was detected in 32% of the products tested (3-66 µg/kg), typically in cereals, meat, fish and snack products [19]. In a study performed in the United Kingdom in 2002, the amount of 3-MCPD esters exceeded the limit of quantification (0.01 mg/kg) in 30% of the products tested, with the highest concentrations found in salty biscuits, ranging from 0.01 to 0.134 mg/kg [24]. In the same year, the amount of 3-MCPD esters was evaluated in food ingredients as well in the United Kingdom. 22% of the samples contained 3-MCPD esters in concentration ranging from 0.014 to 0.488 mg/kg, most of them being malt samples, but there were bread crumbs, modified starch, meat extract and enzymatically hydrolyzed vegetable protein samples as well [44]. The presence of 3-MCPD esters could be detected in the lipid fraction of coffee creamers, whipped cream and bouillon cubes. Esters are introduced into the products with the refined, possibly hydrogenated oils added during production. These compounds could not be detected in any of the samples in the free form [61]. Baked potatoes and potato chips were analyzed by Zelinková et al. It was found that these products belong to foods with higher MCPD concentrations. The 3-MCPD esters detected in them came primarily from the cooking oil [104]. In addition, in terms of 3-MCPD esters, the type of oil is of great importance as well. Only trace of 3-MCPD esters could be found in potatoes fried



in rapeseed oil, while the amount absorbed by the product increased significantly when palm oil was used [53].

## 6. Conclusions

The investigation of chloropropanols and glycidol has been an integral part of the food industry, of food analysis and toxicological studies over the last decades. Although their toxicological assessment is not yet complete, due to their proven and supposed toxic effects these compounds deserve special attention for the safety of our foods. Following their first detection, their presence in other food groups have been noted as well. As a result, analysts have been prompted, and are still encouraged currently to develop methods that are suitable for their detection both in food raw materials and in foods themselves. Even though there are still no limit values for these compounds, in response to the challenges, great emphasis has been placed by the vegetable oil industry on reducing their amounts. To achieve this goal, continuous development of both the technological processes of food production and analytical methods is necessary.

## 7. Acknowledgements

I would like to thank Dr. Gabriella Hellner and Dr. Zsolt Kemény for their assistance in writing this article.

## 8. References

- [1] Abraham, K., Appel, K. E., Berger-Preiss, E., Apel, E., Gerling, S., Mielke, H., Creutzenberg, O., Lampen A. (2013): Relative oral bioavailability of 3-MCPD from 3-MCPD fatty acid esters in rats. *Arch Toxicol* 87. p. 649–659.
- [2] Abu-El-Haj, S., Bogusz, M. J., Ibrahim, Z., Hassan, H., Tufail, M. A. (2007): Rapid and simple determination of chloropropanols (3-MCPD and 1,3-DCP) in food products using isotope dilution GC–MS. *Food Control* 18. p. 81–90.
- [3] AOCS Official Method Cd 29a-13 Approved 2013. 2- and 3-MCPD Fatty Acid Esters and Glycidol Fatty Acid Esters in Edible Oils and Fats by Acid Transesterification
- [4] AOCS Official Method Cd 29b-13 Approved 2013. Determination of Bound Monochloropropanediol- (MCPD-) and Bound 2,3-epoxy-1-propanol (glycidol-) by Gas Chromatography/Mass Spectrometry (GC/MS)
- [5] AOCS Official Method Cd 29c-13 Approved 2013. Fatty-acid-bound 3-chloropropane-1,2,diol (3-MCPD) and 2,3-epoxy-propane-1-ol (glycidol), Determination in Oils and Fats by GC/MS (Differential Measurement)
- [6] Appel, K. E., Abraham, K., Berger-Preiss, E., Hansen, T., Apel, E., Schuchardt, S., Vogt, C., Bakhiya, N., Creutzenberg, O., Lampen, A. (2013): Relative oral bioavailability of glycidol from glycidyl fatty acid esters in rats. *Archives of Toxicology* 87. p. 1649–1659.
- [7] Becalski, A. Feng, S., Lau, B. P.-Y., Zhao, T. (2015 A): A pilot survey of 2- and 3-monochloropropanediol and glycidol fatty acid esters in foods on the Canadian market 2011–2013. *Journal of Food Composition and Analysis* 37. p. 58–66.
- [8] Becalski, A., Zhao, T., Feng, S., Lau, B. P.-Z. (2015 B): A pilot survey of 2- and 3-monochloropropanediol and glycidol fatty acid esters in baby formula on the Canadian market 2012–2013. *Journal of Food Composition and Analysis* 44. p. 111–114.
- [9] Bel-Rhliid, R., Talmon, J. P., Fay, L. P., Juillerat, M. A. (2004): Biodegradation of 3-Chloro-1,2-propanediol with *Saccharomyces cerevisiae*. *J. Agric. Food Chem.* 52. p. 6165–6169.
- [10] Berg, I., De Ruiter, G., Pijpers, R., Longarela, G. R., Huat, T. S., Appleton, D. R., AL Kulaveerasingam, H. (2016): Ensuring trusted quality palm fruit oils. 5th Leipzig Symposium, Leipzig, 10 March 2016
- [11] Blumhorst, M. R., Venkitasubramanian, P., Collison, M. W. (2011): Direct Determination of Glycidyl Esters of Fatty Acids in Vegetable Oils by LC–MS. *J Am Oil Chem Soc.* 88. p. 1275–1283.
- [12] Blumhorst, M. R., Collison, M. W., Cantrell, R., Shiro, H., Masukawa, Y., Kawai, S., Yasunaga, K. (2013) Collaborative Study for the Analysis of Glycidyl Fatty Acid Esters in Edible Oils using LC–MS. *J Am Oil Chem Soc.* 90. p. 493–500.
- [13] Bornscheuer, U. T., Hesseler, M. (2010): Enzymatic removal of 3-monochloro-1,2-propanediol (3-MCPD) and its esters from oils. *Eur. J. Lipid Sci. Technol.* 112. p. 552–556.
- [14] Buhrke, T., Weißhaar, R., Lampen, A. (2011): Absorption and metabolism of the food contaminant 3-chloro-1, 2-propanediol (3-MCPD) and its fatty acid esters by human intestinal Caco-2 cells. *Arch Toxicol* 85. p. 1201–1208.
- [15] Carlson, F. K. (1996): Deodorization. In: Hui, Y. H. (szerk.) *Bailey's industrial oil and fat products. Edible oil and fat products: Processing technology. 5th Edition, Volume 4.* John Wiley & Sons, INC. USA.
- [16] Carro, A. M., González, P., Fajar, N., Lorenzo R. A., Cela, R. (2009): Solid-phase micro-extraction procedure for the determination of 1,3-dichloro-2-propanol in water by

on-fibre derivatisation with bis(trimethylsilyl) trifluoroacetamide. *Anal Bioanal Chem.* 394. p. 893-901.

- [17] Gerbulis, J., Parks, O. W., Liu, R. H., Piotrowski, E. G., Farrel, H. M. Jr. (1984): Occurrence of diesters of 3-chloro-1,2-propanediol in the neutral lipid fraction of goats' milk. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 32. p. 474-476.
- [18] Cho, W. S., Han, B. S., Nam, K. T., Park, K., Choi, M., Kim, S. H., Jeong, J., Jang, D. D. (2008): Carcinogenicity study of 3-monochloropropane-1,2-diol in Sprague-Dawley rats. *Food Chem Toxicol* 46. p. 3172-3177.
- [19] Chung, S. W. C., Kwong K. P., Yau, J. C. W., Wong A. M. C., Xiao Y. (2008): Chloropropanols levels in foodstuffs marketed in Hong Kong. *Journal of Food Composition and Analysis* 21. p. 569- 573.
- [20] Commission Regulation (EC - The Commission of the European Communities) No 1881/2006 of 19 December 2006 setting maximum levels for certain contaminants in foodstuffs.
- [21] Craft, B., D., Nagy, K., Sandoz, L., Destailats, F. (2012 A): Factors impacting the formation of Monochloropropanediol (MCPD) fatty acid diesters during palm (*Elaeis guineensis*) oil production. *Food Additives and Contaminants* 29. (3) p. 354-361.
- [22] Craft, B. D., Nagy, K., Seefelder, W., Dubois, M., Destailats, F. (2012 B): Glycidyl esters in refined palm (*Elaeis guineensis*) oil and related fractions. Part II: Practical recommendations for effective mitigation. *Food Chemistry* 132. p. 73-79.
- [23] Craft, B. D., Chiadini, A., Garst, J., Granvogl, M. (2013): Fatty acid esters of monochloropropanediol (MCPD) and glycidol in refined edible oils. *Food Additives & Contaminants: Part A Food Additives and Contaminants - Part A Chemistry, Analysis, Control, Exposure and Risk Assessment.* 30. (1) p. 46-51.
- [24] Crews, C., Houghy, P., Breton, P. Harvey, D., Macarthur, R., Matthews, W. (2002): Survey of 3-monochloropropane-1,2-diol (3-MCPD) in selected food groups, 1999-2000. *Food Additives and Contaminants* 19. (1) p. 22-27.
- [25] De Kock, J., Papastergiadis, A., De Greyt, W. (2016): Technological Solutions and Developments in Edible Oil Processing to Minimize Contaminants in Various Oils and Fats. 5th Leipzig Symposium 'Processing and Analytics: How does co-operation work in Practice' 9-10 March 2016. Leipzig, Germany
- [26] Destailats, F., Craft, B. D., Dubois, M., Nagy, K. (2012): Glycidyl esters in refined palm (*Elaeis guineensis*) oil and related fractions. Part I: Formation mechanism. *Food Chemistry* 131. p. 1391-1398.
- [27] Deutsche Gesellschaft für Fettwissenschaft (DGF) Standard Methods C-VI 18 (10) 2011. A & B: Ester-Bound 3-Chloropropane-1,2-diol (3-MCPD-Esters) and Glycidol (Glycidyl-Esters). Determination in Fats and Oils by GC-MS.
- [28] Divinová, V., Svejková, B., Doležal, M., Velíšek, J. (2004): Determination of Free and Bound 3-Chloropropane-1,2-diol by Gas Chromatography with Mass Spectrometric Detection using Deuterated 3-Chloropropane-1,2-diol as Internal Standard. *Czech Journal Food Science* 22. (5) p. 182-189.
- [29] Dubois, M., Tarres, A., Goldmann, T., Loeffelmann, G., Donaubaue, A., Seefelder, W. (2011): Determination of Seven Glycidyl Esters in Edible Oils by Gel Permeation Chromatography Extraction and Liquid Chromatography Coupled to Mass Spectrometry Detection. *J. Agric. Food Chem.* 59. (23) p. 12291-12301.
- [30] Dubois, M., Tarres, A., Goldmann, T., Empl, A. M., Donaubaue, A., Seefelder, W. (2012): Comparison of indirect and direct quantification of esters of monochloropropanediol in vegetable oil. *Journal of Chromatography A*, 1236. p. 189- 201.
- [31] EFSA (2013): (European Food Safety Authority) Analysis of occurrence of 3-monochloropropane-1,2-diol (3-MCPD) in food in Europe in the years 2009-2011 and preliminary exposure assessment. SCIENTIFIC REPORT OF EFSA. *EFSA Journal* 2013;11(9): 3381.
- [32] EFSA (2016): Risks for human health related to the presence of 3- and 2-monochloropropanediol (MCPD), and their fatty acid esters, and glycidyl fatty acid esters in food. SCIENTIFIC OPINION. *EFSA Journal* 2016;14(5):4426.
- [33] Ermacora, A., Hrnčirik, K. (2013): A Novel Method for Simultaneous Monitoring of 2-MCPD, 3-MCPD and Glycidyl Esters in Oils and Fats. *J Am Oil Chem Soc.* 90. p. 1-8.
- [34] Ermacora, A., Hrnčirik, K. (2014 C): Indirect Detection Techniques for MCPD Esters and Glycidyl Esters. *In: Processing Contaminants in Edible Oils MCPD and Glycidyl Esters.* Edited by MacMahon, S. AOCS Press, Urbana. p. 57-90.
- [35] Ermacora, A., Hrnčirik, K. (2014 A): Influence of oil composition on the formation of fatty acid esters of 2-chloropropane-1,3-diol (2-MCPD) and 3-chloropropane-1,2-diol (3-MCPD) under conditions simulating oil refining. *Food Chemistry* 161. p. 383-389.

- [36] Ermacora, A., Hrnčirik, K. (2014 B): Study on the thermal degradation of 3-MCPD esters in model systems simulating deodorization of vegetable oils. *Food Chemistry* 150. p. 158–163.
- [37] FDA (2008): U.S. Food and Drug Administration. Sec. Guidance Levels for 3-MCPD (3-chloro-1,2-propanediol) in Acid-Hydrolyzed Protein and Asian-Style Sauces Guidance for FDA Staff Compliance Policy Guide Sec. 500.500 March 2008.
- [38] Frank, N., Dubois, M., Scholz, G., Seefelder, W., Chuat J.-Y., Schilter, B. (2013): Application of gastrointestinal modelling to the study of the digestion and transformation of dietary glycidyl esters. *Food Additives & Contaminants: Part A*. 30. (1) p. 69–79.
- [39] Franke, K., Strijowski, U., Fleck, G., Pudel, F. (2009): Influence of chemical refining process and oil type on bound 3-chloro-1,2-propanediol contents in palm oil and rapeseed oil. *LWT - Food Science and Technology* 42. p. 1751–1754.
- [40] Freudenstein, A., Weking, J., Matthäus, B. (2013): Influence of precursors on the formation of 3-MCPD and glycidyl esters in a model oil under simulated deodorization conditions. *Eur. J. Lipid Sci. Technol.* 115. p. 286–294.
- [41] FSANZ (Food Standards Australia New Zealand) (2003): Chloropropanols in food. An Analysis of the Public Health Risk. Technical report series NO. 15.
- [42] Fu, W. S., Zhao, Y., Zhang, G., Zhang, L., Li, J. G., Tang, C. D., Miao, H., Ma, J. B. Zhang, Q., Wu, Y. N. (2007): Occurrence of chloropropanols in soy sauce and other foods in China between 2002 and 2004. *Food Additives and Contaminants* 24. (8) p. 812–819.
- [43] Haines, T. D., Adlaf, K. J., Pierceall, R. M., Lee, I., Venkitasubramanian, P., Collison, M. W. (2011): Direct Determination of MCPD Fatty Acid Esters and Glycidyl Fatty Acid Esters in Vegetable Oils by LC-TOFMS. *Am Oil Chem Soc.* 88. p. 1–14.
- [44] Hamlet, C. G. Jayaratne, S. M., Matthews, W. (2002): 3-Monochloropropane-1,2-diol (3-MCPD) in food ingredients from UK food producers and ingredient suppliers. *Food Additives and Contaminants*. 19. p. 15-21.
- [45] Hamlet, C. G., Asuncion, L., Velíšek, J., Doležal, M., Zelinková, Z., Crews, C. (2010): The occurrence of fatty acid esters of chloropropanediols in foods: a review prepared for the UK Food Standards Agency. Institute of Chemical Technology Prague
- [46] Hamlet, C. G., Asuncion, L., Velíšek, J., Doležal, M., Zelinková, Z., Crews, C., Anderson, W., Pye C. (2014): Investigation of the formation of 3-chloropropane-1,2-diol (3-MCPD) from mono- and di-esters of its fatty acids in foods. Institute of Chemical Technology Prague
- [47] Hori, K., Koriyama, N., Omori, H., Kuriyama, M., Arishima, T., Tsumura, K. (2012 A): Simultaneous determination of 3-MCPD fatty acid esters and glycidol fatty acid esters in edible oils using liquid chromatography time-of-flight mass spectrometry. *LWT - Food Science and Technology* 48. p. 204–208.
- [48] Hori, K., Matsubara, A., Uchikata, T., Tsumura, K., Fukusaki, E., Bamba, T. (2012 B): High-throughput and sensitive analysis of 3-monochloropropane-1,2-diol fatty acid esters in edible oils by supercritical fluid chromatography/tandem mass spectrometry. *Journal of Chromatography A*, 1250. p. 99– 104.
- [49] Hrnčirik, K., Van Duijn, G. (2011): An initial study on the formation of 3-MCPD esters during oil refining. *Eur. J. Lipid Sci. Technol.* 113. p. 374–379.
- [50] Hrnčirik, K., Zelinková, Z., Ermacora, A. (2011) Critical factors of indirect determination of 3-chloropropane- 1,2-diol esters. *Eur. J. Lipid Sci. Technol.* 113. p. 361–367.
- [51] IARC (International Agency for Research on Cancer), (2000): Glycidol. *In: IARC Monographs Volume 77. On the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans.*
- [52] IARC (International Agency for Research on Cancer), (2012): 3-Monochloro-1,2-propanediol. *In: IARC Monographs Volume 101. Some Chemicals Present in Industrial and Consumer Products, Food and Drinking-water.* Lyon, France, 349-374.
- [53] Ilko, V., Zelinková, Z., Doležal, M., Velíšek J. (2011): 3-Chloropropane-1,2-Diol Fatty Acid Esters in Potato Products. *Czech J. Food Sci.* 29. p. 411–419.
- [54] Irwin, R. National Toxicology Program (NTP) (1990): Technical Report SeriesNo. 374. Toxicology and carcinogenesis studies of glycidol. (CAS NO. 556-52-5). U.S. DEPARTMENT OF HEALTH AND HUMAN SERVICES. Public Health Service National Institutes of Health
- [55] Irwin, R., Eustis, S. L., Stefanski, S., Hasegan, J. K. (1996): Carcinogenicity of Glycidol in F344 Rats and B6C3F<sub>1</sub> Mice. *Journal of Applied Toxicology* 16. (3) p. 201-209.
- [56] JECFA (2002): Chloropropanols. *In: Evaluation of Certain Food Additives and Comn-taminants. Fifty-seventh report of the Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives.* WHO Technical Report Series 909. p. 114-121.



- [57] JECFA (2007): 3-Chloro-1,2-propane-diol. *In*: Safety evaluation of certain food additives and contaminants. Prepared by the fifty-seventh meeting of the Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives (JECFA). WHO Food Additives Series 58, p. 239–268.
- [58] Jeong, J., Han, B. S., Cho, W.-S., Choi, M., Ha, C.-S., Lee, B.-S., Kim, Y.-B., Son, W.-C., Kim, C.-Y. (2010): Carcinogenicity study of 3-monochloropropane-1, 2-diol (3-MCPD) administered by drinking water to B6C3F<sub>1</sub> mice showed no carcinogenic potential. *Arch Toxicol* 84. p. 719–729
- [59] Jin, Q., Zhang, Z., Luo, R., Li, J. (2001): Survey of 3-monochloropropane-1,2-diol in soy sauce and similar products. *Wei Sheng Yan Jiu*. 30. (1) p. 60-61.
- [60] Karasek, L., Wenzl, T., Ulberth, F. (2011): Determination of 3-MCPD esters in edible oil – methods of analysis and comparability of results. *Eur. J. Lipid Sci. Technol.* 113. p. 1433–1442.
- [61] Karšulínová, L., Folprechtová, B., Doležal, M., Dostálová, J., Velišek J. (2007): Analysis of the Lipid Fractions of Coffee Creamers, Cream Aerosols, and Bouillon Cubes for Their Health Risk Associated Constituents. *Czech J. Food Sci.* 25. p. 257–264.
- [62] Kuhlmann, J. (2011 A): Determination of bound 2,3-epoxy-1-propanol (glycidol) and bound monochloropropanediol (MCPD) in refined oils. *Eur. J. Lipid Sci. Technol.* 113. p. 335–344.
- [63] Kuhlmann, J. (2011 B): Indirect Determination of Bound Glycidol & MCPD in Refined Oils. 102nd AOCS Annual Meeting & Expo. Duke Energy Center, Cincinnati, Ohio, USA. May 1-4, 2011.
- [64] Lewis, R. J. Sr. (2007): *Hawley's Condensed Chemical Dictionary* 15th Edition. John Wiley & Sons, Inc. New York, NY., p. 614.
- [65] Li, C., Jia, H., Shen, M., Wang, Y., Nie, S., Chen, Y., Zhou, Y., Wang, Y., Xie, M. (2015 A): Antioxidants Inhibit Formation of 3-Monochloropropane-1,2-diol Esters in Model Reactions. *J. Agric. Food Chem.* 63. (44) p. 9850–9854.
- [66] Li, C., Nie, S.-P., Zhou, Y.-q., Xie, M.-Y. (2015 B): Exposure assessment of 3-monochloropropane-1, 2-diol esters from edible oils and fats in China. *Food and Chemical Toxicology* 75. p. 8–13.
- [67] Li, C., Li, L., Jia, H., Wang, Y., Shen, M., Nie, S., Xie, M. (2016): Formation and reduction of 3-monochloropropane-1,2-diol esters in peanut oil during physical refining *Food Chemistry* 199. p. 605–611.
- [68] Lynch, B. S., Bryant, D. W., Hook, G. J., Nestmann, E. R., Munro, I. C. (1998): Carcinogenicity of Monochloro-1,2-Propanediol ( $\alpha$ -Chlorohydrin, 3-MCPD). *Int. J. Toxicol.* 17. p. 47–76.
- [69] Macarthur, R., Crews, C., Davies, A., Breton, P., Hough, P., Harvey, D. (2000): 3-Monochloropropane-1,2-diol (3-MCPD) in soy sauces and similar products available from retail outlets in the UK. *Food Additives and Contaminants* 17. (11) p. 903-906.
- [70] Matthäus, B., Pudel, F., Fehling, P., Vosmann, K., Freudenstein, A. (2011): Strategies for the Reduction of 3-MCPD Esters and Related Compounds in Vegetable Oils. *Eur. J. Lipid Sci. Technol.* 113. p. 380-386.
- [71] Matthäus, B. (2012): Organic or not organic – that is the question: How the knowledge about the origin of chlorinated compounds can help to reduce formation of 3-MCPD esters. *Eur. J. Lipid Sci. Technol.* 114. p. 1333–1334.
- [72] Miyazaki, K., Koyama, K., Sasako, H., Hirao, T. (2012): Indirect Method for Simultaneous Determinations of 3-Chloro-1,2-Propanediol Fatty Acid Esters and Glycidyl Fatty Acid Esters. *J Am Oil Chem Soc.* 89. p. 1403–1407.
- [73] Mogol, B. A., Pye, C., Anderson, W., Crews, C., Gokmen, V. (2014): Formation of Monochloropropane-1,2-diol and Its Esters in Biscuits during Baking. *J. Agric. Food Chem.* 62. p. 7297–7301.
- [74] Nagy, K., Sandoz, L., Craft, B. D., Destailats, F. (2011): Mass-defect filtering of isotope signatures to reveal the source of chlorinated palm oil contaminants. *Food Additives and Contaminants* 28. (11) p. 1492–1500.
- [75] Nyman, P. J., Diachenko, G. W., Perfetti, G. A. (2003): Survey of chloropropanols in soy sauces and related products. *Food Additives and Contaminants* 20. (10) p. 909–915.
- [76] O'Brien, R. D. (2009): *Fats and Oils Formulating and Processing for Applications*. Third Edition. CRC Press Taylor & Francis Group, Boca Raton, Florida. p: 153-164.
- [77] Pudel, F., Benecke, P., Fehling, P., Freudenstein, A., Matthäus, B., Schwaf, A. (2011): On the necessity of edible oil refining and possible sources of 3-MCPD and glycidyl esters. *Eur. J. Lipid Sci. Technol.* 113. p. 368–373.
- [78] Ramli, M. R., Siew, W. L., Ibrahim, N. A., Hussein, R., Kuntom, A., Razak, R. A., Nesaretnam, K. (2011): Effects of Degumming and Bleaching on 3-MCPD Esters Formation During Physical Refining. *J Am Oil Chem Soc.* 88. p. 1839–1844.

- [79] Razak, R. A., Kuntom, A., Siew, W. L., Ibrahim, N. A., Ramli, M. R., Hussein, R., Nesaretnam, K. (2012): Detection and monitoring of 3-monochloropropane-1,2-diol (3-MCPD) esters in cooking oils. *Food Control* 25. p. 355-360.
- [80] SCF (Scientific Committee on Food) (1997): Report of the Scientific Committee on Food. Thirty-sixth series. Food Science and Techniques. Published by the European Commission. Directorate-General Industry
- [81] SCF (Scientific Committee on Food) (2001): Opinion of Scientific Committee on Food on 3-Monochloro-Propane-1,2-Diol. Updating The SCF Opinion of 1994.
- [82] Scholz, G., Schilter, B. (2014): Toxicological Properties of Glycidyl Esters. *In: Processing Contaminants in Edible Oils MCPD and Glycidyl Esters*. Edited by MacMahon, S. AOCS Press, Urbana. p. 169-182.
- [83] Seefelder, W., Varga, N., Studer, A., Williamson, G., Scanlan, F. P., Stadler, R. H. (2008): Esters of 3-chloro-1,2-propanediol (3-MCPD) in vegetable oils: Significance in the formation of 3-MCPD. *Food Additives and Contaminants* 25. p. 391-400.
- [84] Shimizu, M., Moriwaki, J., Shiiba, D., Nohara, H., Kudo, N., Katsuragi, Y. (2012): Elimination of glycidyl palmitate in diolein by treatment with activated bleaching earth. *Journal of Oleo Science* 61. (1) p. 23-28.
- [85] Shimizu, M., Weitkamp, P., Vosmann, K., Matthäus, B. (2013): Temperature Dependency When Generating Glycidyl and 3-MCPD Esters from Diolein. *J Am Oil Chem Soc.* 90. p. 1449-1454.
- [86] Sim, C. W., Muhammed, K., Yusof, S., Bakar, J., Hashim, D. M. (2004): The optimization of conditions for the production of acidhydrolysed winged bean and soybean proteins with reduction of 3-monochloropropane-1,2-diol (3-MCPD) *International Journal of Food Science and Technology* 39. p. 947-958.
- [87] Šmidrkal, J., Ilko, V., Filip, V., Doležal, M., Zelinková, Z., Kyselka, J., Hrádková, I., Velíšek J. (2011): Formation of acylglycerol chloro derivatives in vegetable oils and mitigation strategy. *Czech J. Food Sci.* 29. p. 448-456.
- [88] Song, Z., Wang, Y., Li, G., Tan, W., Yao, S. (2015): A novel <sup>1</sup>H NMR spectroscopic method for determination of glycidyl fatty acid esters coexisting with acylglycerols. *European Journal of Lipid Science and Technology* 117. (7) p. 918-925.
- [89] Starski, A., Jędra, M., Gawarska, H., Postupolski, J. (2013): Assessing exposure to 3-MCPD from bakery products based on monitoring studies undertaken throughout Poland. *Rocz Panstw Zakl Hig.* 64. (4) p. 277-283.
- [90] Strijowski, U., Heinz, V., Franke, K. (2011): Removal of 3-MCPD esters and related substances after refining by adsorbent material. *Eur. J. Lipid Sci. Technol.* 113. p. 387-392.
- [91] Svejtková, B., Novotný, O., Divinová, V., Réblová, Z., Doležal, M., Velíšek, J. (2004): Esters of 3-Chloropropane-1,2-Diol in Foodstuffs. *Czech J. Food Sci.* 22. p. 190-196.
- [92] Van Bergen C. A., Collier, P. D., Cromie, D. O. O., Lucas, R. A., Preston, H. D., Sissons, D. J. (1992): Determination of chloropropanols in protein hydrolysates. *Journal of Chromatography*, 589. p. 109-119.
- [93] Velíšek, J., Davídek, J., Hajšlová, J., Kubelka, V., Janíček, G., Mánková, B. (1978): Chlorohydrins in protein hydrolysates. *Z Lebensm Unters Forsch.* 167. p. 241-244.
- [94] Velíšek, J., Davídek, J., Kubelka, V., Janíček, G., Svobodová, Z., Šimicová, Z. (1980): New chlorine containing organic compounds in protein hydrolysates. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 28. p. 1142-1144.
- [95] Velíšek, J., Calta, P., Crews, C., Hasnip, S., Doležal, M. (2003): 3-Chloropropane-1,2-diol in models simulating processed foods: Precursors and agents causing its decomposition. *Czech J. Food Sci.* 21. p. 153-161.
- [96] Watkins, C. (2009): Kao suspends DAG oil shipments. *Inform.* 20. p. 689-690.
- [97] Weißhaar, R. 2008. Determination of total 3-chloropropane-1,2-diol (3-MCPD) in edible oils by cleavage of MCPD esters with sodium methoxide *Eur. J. Lipid Sci. Technol.* 110. p. 183-186.
- [98] Weißhaar, R. (2011): Fatty Acid Esters of 3-MCPD: Overview of Occurrence and Exposure Estimates. *Eur. J. Lipid Sci. Technol.* 113. p. 304-308.
- [99] Williams, G., Leblanc, J.-C., Setzer, R. W. (2010): Application of the margin of exposure (MoE) approach to substances in food that are genotoxic and carcinogenic Example: (CAS No. 96-23-1) 1,3-Dichloro-2-propanol (DCP). *Food and Chemical Toxicology* 48. p. S57-S62.
- [100] Wöhrlin, F., Fry, H., Lahrssen-Wiederholt, M., Preiß-Weigert, A. (2013): Occurrence of fatty acid esters of 3-MCPD, 2-MCPD and glycidol in infant formula. *Food Additives & Contaminants. Part A, Chemistry, Analysis, Control, Exposure & Risk Assessment* 32. (11) p. 1810-1822.
- [101] Wong, K. O., Cheong, Y. H., Seah, H. L. (2006): 3-Monochloropropane-1,2-diol (3-

- MCPD) in soy and oyster sauces: Occurrence and dietary intake assessment. *Food Control* 17. p. 408–413.
- [102] Xu, X.-M., Wu, H.-W., He, H.-L., Huang, B.-F., Han, J.-L., Ren, Y.-P. (2013): Study of chloropropanols in soy sauce by gas chromatography-triple quadrupole mass spectrometry with coupled column separation without derivatisation. *Food Additives & Contaminants: Part A* 30. (3) p. 421–429.
- [103] Yau, J. C. W., Kwong, K. P., Chung, S. W. C., Ho, Y. Y., Xiao, Y. (2013): Dietary exposure to chloropropanols of secondary school students in Hong Kong. *Food Additives and Contaminants: Part B*. 1. (2) p. 93–99.
- [104] Zelinková, Z., Doležal, M., Velíšek, J. (2009 A): 3-Chloropropane-1,2-diol Fatty Acid Esters in Potato Products. *Czech J. Food Sci.* 27. (Special Issue) p. S421-S424.
- [105] Zelinková, Z., Doležal, M., Velíšek, J. (2009 B): Occurrence of 3-chloropropane-1,2-diol fatty acid esters in infant and baby foods. *Eur Food Res Technol* 228. p. 571–578.
- [106] Zelinková Z., Novotný, O., Schůrek, J., Velíšek, J., Hajšlová, J., Doležal, M. (2008): Occurrence of 3-MCPD fatty acid esters in human breast milk. *Food Additives & Contaminants Part A* 25. p. 669–676.
- [107] Zelinková, Z., Svejková, B., Velíšek, J., Doležal, M. (2006): Fatty acid esters of 3-chloropropane-1,2-diol in edible oils. *Food Additives and Contaminants* 23. (12) p. 1290–1298.
- [108] Zulkurnain, M., Lai, O. M., Latip, R. A., Nehdi, I. A., Ling, T. C., Tan, C. P. (2012): The effects of physical refining on the formation of 3-monochloropropane-1,2-diol esters in relation to palm oil minor components. *Food Chemistry* 135. p. 799–805.
- [109] Zulkurnain, M., Lai, O. M., Tan, S. C., Latip, R. A., Tan, C. P. (2013): Optimization of Palm Oil Physical Refining Process for Reduction of 3-Monochloropropane-1,2-diol (3-MCPD) Ester Formation. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 61. p. 3341–3349.
- [110] AOCS Lipid library Oils&Fats Edible Oil Processing Deodorization (Wim De Greyt, Desmet-Ballestra Group S.A.) <http://lipidlibrary.aocs.org/> (Acquired: 10. 02. 2016.)





*A kép illusztráció / Picture is for illustration only  
Fotó/Photo: Shutterstock*

Győri Zoltán<sup>1</sup>

Érkezett: 2016. december – Elfogadva: 2017. március

# Az őszi búza ásványianyag-tartalmának értékelése az új vizsgálatok tükrében/eredményeként

**Kulcsszavak:** őszi búza, ásványi anyag, termesztési évek, fajták, makro- és mikroelemek

## 1. Összefoglalás

Az élelmiszer- és táplálkozástudományi kutatás és gyakorlat napjainkban mind nagyobb hangsúlyt fektet az alapélelmiszernek számító őszi búzaszem kémiai összetételére úgy a szerves, mint a szervetlen makro- és mikro-komponenseket illetően. Ez a figyelem több tényező hatásának eredménye, amelyek közül feltétlenül ki kell emelni a műszeres analitikai lehetőségek (HPLC, HPLC-MS, ICP-OES, ICP-MS) bővülését, továbbá a termesztéstechnológiához szorosan kapcsolódó, gyakran változó tényezőket (fajták, hibridek, növényvédelem, műtrágyázás, időjárási szélsőségek gyakorisága) is. Ennek eredményeként az elmúlt két évtizedben a kutatók figyelme egyre jobban arra a kérdésre irányult, hogy az intenzív agrotechnika és az új fajták genetikai adottságai következtében megváltozik-e a növényi termések és benne a búza kémiai, illetve a takarmányozási, táplálkozás-élettani minősége. Szándékom az volt, hogy dolgozatomban megnyugtató választ adjak a rendelkezésére álló nagyszámú és különböző kísérletekből (tartamkísérletekből) származó minták elemzési adatai alapján a felvetődött kérdésekre, amelyek közül kiemelkedően fontos kérdés, hogy az elmúlt száz évben miként alakult az alap táplálékokhoz tartozó őszi búza ásványianyag-tartalma. E célból olyan mintákat használtam fel, amelyeket hazánk különböző helyein archiváltak, és azokat a legkorszerűbb mérési eljárásokkal analizálták.

Az ásványianyag-tartalom ugyanis az a minőségi mutató, amelyet megbízhatóan lehet a hosszú távú hatások (tárgyázás, műtrágyázás, növényvédelem, SO<sub>2</sub> kibocsátás, légköri atomrobbantások, trágyaféleségek kísérőelemei, klímaváltozás, fajtaváltások) becslésére és értelmezésére használni úgy, hogy az archivált mintákban legkevesbé változik. A vizsgálatok kiterjedtek a foszforra, káliumra, kalciumra, magnéziumra, vasra, mangánra, cinkre, rézre és a stronciumra is.

A kapott eredmények hozzásegíthetik a kutatókat és a téma iránt érdeklődő, táplálkozástudománnyal foglalkozó gyakorlati szakembereket, hogy reális képet alkothassanak a környezeti tényezők és az agrotechnika a gabonafélék összetételére gyakorolt hatásáról.

## 2. Bevezetés

Hazánkban már az 1950-es évek végén elkezdődtek azok a kutatások, amelyek a termesztett növények ásványianyag-tartalmában beálló változásokat szándékozták követni. Az első, témánkat érintő ered-

ményeket az akkoriban elismert, a tudományágat meghatározó kutatók [1] [2] [3] közzölték. Az 1970-es évek elején az intenzív agrotechnika alkalmazásával többek között Debrecenben is megindultak az ilyen irányú kutatások [4]. Az eredmények közzlése kapcsán figyelemre méltó, Sarkadi megjegyzése „Meg

<sup>1</sup> Debreceni Egyetem Táplálkozástudományi Intézet



kell említenem, hogy a szakirodalom egy része – elsősorban az alapkutatásokkal foglalkozó közlemények, de külföldön újabb néhány gyakorlati célú kiadványban is – a tápanyagokat nem oxidokban, hanem elemekben fejezik ki (P:  $P_2O_5 = 2,29$ ; K:  $K_2O=1,2$ ). Sajnos ez a kettősség is okozhat félreértéseket” [5]. Ez a meglátás azért fontos, mert a búza ásványi elemeiről az első összeállítás hazánkban 1942-ben jelent meg, ebben az eredményeket nem elemi mennyiségre, hanem oxidokra adta meg a szerző [6]. Magára a szemtermésre vonatkozóan akkoriban további adatok nem jelentek meg, és kevés Németországból származó adatot közöltek a különböző lisztek (búza, kukorica) ásványi anyag tartalmáról [7].

A hazai kutatási lehetőségek bővülésével az MTA Talajtani és Agrokémiai Kutató Intézetben (MTA TAKI), és a Debreceni Agrártudományi Egyetemen (DATE) jelentős kutatómunka kezdődött a gabonafélék ásványianyag-tartalmának vizsgálatára. Ennek eredményeként a kutatók megállapították, hogy az ásványianyag-tartalom lényegesen nem változott [8], [9], [10]. A hazai adatbázis bővülését jelentette, hogy fajta-összehasonlítási eredményeket közöltek maratonvásári kutatók [11], [12]. Ezzel egyidejűleg azok a külföldi kutatók, akiknek szántóföldi kutatási kísérleti, a minták archiválásának lehetőségei, valamint analitikai vizsgálati lehetőségei biztosítottak voltak, újabb és újabb adatokat közöltek az ásványianyag-tartalom változásával kapcsolatban.

1. táblázat. Az őszi búza ásványi anyag-tartalma (irodalmi adatok)  
Table 1. Mineral content of winter wheat (literature data)

| (1)<br>Forrás / Source        | (2)<br>elem jele és mértékegysége / Element symbol and measurement unit |         |           |          |        |       |      |        |
|-------------------------------|---|---------|-----------|----------|--------|-------|------|--------|
|                               | P   | K       | Ca        | Mg       | Zn     | Mn    | Cu   | Fe     |
|                               | (g/kg-1)  |         | (mg/kg-1) |          |        |       |      |        |
| PIIRONEN et al., 2009 [27]    | 2.2–9.1   | 2.8–7.3 | 100–800   | 200–2200 | 15–102 | 40–90 | 1–14 | 16–163 |
| KENT, 1983 [28]               | 3.9   | 4.4     | 480       | 1520     | 33     | 40    | 6    | 46     |
| LOCKHART & NESHEIM, 1978 [29] | 3.6   | 5.2     | 500       | 1600     | 34     | 49    | 7    | 100    |
| LÁNG, 1961 [30]               | 4.3   | 5.3     | 700       | 1400     | -      | -     | -    | -      |
| SARKADI, 1960 [1]             | 2.8   | 3.3     | -         | -        | -      | -     | -    | -      |
| KUTHY, 1961 [3]               | 3.3   | 5.1     | -         | -        | -      | -     | -    | -      |
| KÁDÁR, 1997 [8]               | 3.6   | 3.0     | 300       | 1400     | 26     | 28    | 3    | 30     |
| BÁLINT et al., 2001 [12]      | -   | -       | 513       | 1178     | 33     | -     | 7    | 35     |
| RODLER, 2006 [31]             | 3.0   | 1.4     | 390       | 200      | 31     | -     | 4    | 32     |

2. táblázat. Minták származási helye  
Table 2. Sources of samples

| hely / Source  | mintaszám<br>Number of samples        | évek / Years |
|--|---------------------------------------|--------------|
| DATE Hajdúszoboszlói Kísérleti Telepe<br>Hajdúszoboszló Experimental Site of DATE  | évi 208 minta<br>208 samples per year | 1974–1982    |
| DE AGTC Látóképi Kísérleti Telepe<br>Látókép Experimental Site of DE AGTC  | évi 360 minta<br>360 samples per year | 1983–2010    |
| a Fajtakísérleti állomások telepei<br>Variety Experimental Station Sites   | évi 150 minta<br>150 samples per year | 1995–2006    |
| OMTK kísérletek<br>OMTK experiments  | évi 220 minta<br>220 samples per year | 1985–2008    |
| MGSZH (volt OMMI)<br>MGSZH (former OMMI)   | 3 minta<br>3 samples                  | 1909–1936    |
| a Magyar Mezőgazdasági Múzeum Pannonhalmi Gyűjteménye [22] [23]<br>Pannonhalma Collection of the Museum of Hungarian Agriculture [22] [23] | 1 minta<br>1 sample                   | 1839         |
| a Magyar Mezőgazdasági Múzeum Búza fajta Gyűjteménye<br>Wheat variety collection of the Museum of Hungarian Agriculture                    | 19 minta<br>19 samples                | 1965–1967    |
| Nyíregyházi Kutatóintézetből származó minta (után termesztett)<br>Samples from the Nyíregyháza Research Institute (post-cultivated)        | 19 minta<br>19 samples                | 2015         |



Ezek közül kiemelkedik az 1843-ban alapított rothamstedi kísérleti hely (Rothamsted Research) feldolgozási mintáiból született eredmények közlése, amelyek szerint 1965-ig nem változott a minták ásványi elem tartalma majd, a rövidszárú búza fajták elterjedésével egyes elemek (Cu, Mg, Zn) mennyisége napjainkra 15-25 %-kal csökkent [13]. A bio és az intenzív termesztéssel kapott termések összehasonlítása során megállapították, hogy bio technológiával termesztett búza ásványianyag-tartalma a magasabb különösen az ősi fajták, fajok termesztése esetén [14].

Az eltérő ökológiai körzetekben termesztett fajtákról közölt adatok szerint szignifikáns különbség van a különböző kenyérbúza genotípusok vas- és cink-tartalma között, de nincs ilyen különbség a szeléntartalomban [15]. Svédországi tartamkísérletek adatai szerint a légszennyezés csökkenése azt eredményezte, hogy a búzaminták ólom- és kadmium-tartalma szignifikánsan csökkent, miközben az NPK műtrágyázásra tartamhatásként a réz és vas tartalom alacsonyabb lett [16], ugyanakkor ezzel ellenkező módon a nitrogéntrágyázás hatására a vas-, a cink- és a réztartalom növekedéséről számoltak be [17]. A hazai és a nemzetközi adatok összehasonlítását az **1. táblázat** tartalmazza, amelyben a releváns eredményeket egységes mértékegységgel mutatom be.

Egyes szerzők konkrét értéket adnak meg, mások elég széles tartományban jelölik meg a különböző elemek koncentrációját. A megbízható első hazai adatok az 1960-as évek elejéről származnak, sajnos csak négy elemre vannak mérési eredmények (P, K, Ca, Mg), de azok megfelelő egyezést mutatnak a nemzetközi kutatási eredmények között publikált, más forrásokból származó adatokkal. Kádár Imre munkásságának eredményeként állnak rendelkezésre 8 elemről vizsgálati adatok a 90-es évek végéről, és ezek az eredmények jó egyezést mutatnak a világirodalmi adatokkal [8]. Rodler Imre könyvében táplálkozás-élettani adatokhoz juthatunk, de munkájában

úgy a káliumtartalomra mint a magnéziumtartalomra vonatkozó értékek alacsonyak. Mangántartalomra vonatkoztatva nem közölt mérési eredményeket [31]. A világ különböző régióiból származó őszibúza-minták cink tartalmáról közölt adatok 21,9 és 38,5 mg/kg között változtak: Németországban 26,3-38,5 Dániában és Svédországban 28,0 Finnországban 32,6 az USA-ban 21,9-27, Törökországban 22,0 és Indiában 26,0 mg/kg [18]. Ezek a mennyiségek lényegesen kisebb különbségeket jeleznek, mint amit az egyes számú táblázatban Piironen et al. közöltek [27]. Napjaink egyik égető problémája az éghajlatváltozás és különösen a légkör növekvő széndioxid-tartalmának hatása a C3 termések és a maghüvelyesek cink- és vastartalmára [19], hiszen ez a csökkenés több milliárd ember alapélelmiszerének elemtartalom-változását (csökkenését) eredményezi, ami növeli az alultápláltságot. Hazánkban 2013-ban több növényfajra vonatkoztatva közöltek adatokat az ásványi elemek csökkenéséről 1942-től 2005-ig [20]. Ebben az őszi búza ásványianyag-tartalmának 50 %-os csökkenéséről írnak, de a forrást csak egy gödöllői forrásból származó ábrában nevezik meg [21].

Az esetenként egymásnak ellentmondó eredmények és az ezzel együtt járó – elsősorban a táplálkozás élettani szempontokat figyelembe vevő – drámai csökkenésnek a médiában történő hangsúlyozása miatt döntöttünk úgy, hogy részben a Magyarországon is a rendelkezésre álló mintaanyag egységes elemzésével (műszer, módszer) vizsgálatokat folytattunk, és a kapott mérési eredményeket a korábban ezrével mért minták adataival összevetve értékeljük ki. Nálunk ugyanis rendelkezésre álltak mindazon feltételek, amelyek az elemtartalom meghatározásához alapvetően szükségesek. Ezek a következők: megbízható mintaanyag akár több évtizedre is visszamenőleg (archiválás), elemenkénti értékelés és interpretáció, több tényező hatásának a figyelembevétele, lehetőleg egységes módszer, egy időben végrehajtott mérés.



A kép illusztráció / Picture is for illustration only  
Fotó/Photo: Shutterstock

### 3. Anyag és módszer

A vizsgálatba vont minták több kísérleti helyről, valamint gyűjteményből származtak, amelyeket a **2. táblázatban** láthatunk.

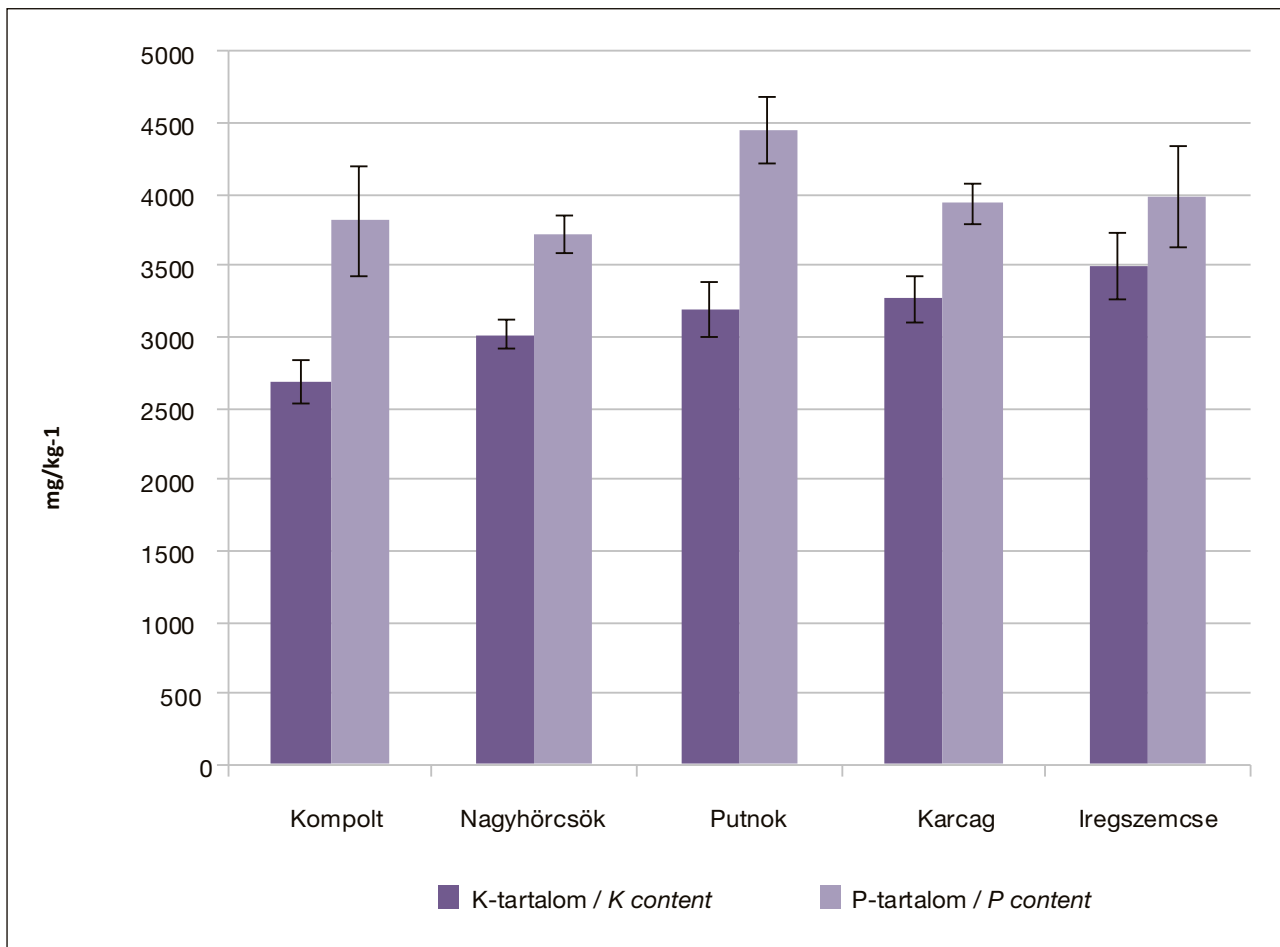
Ezek a szemminták egyrészt agrotechnikai kísérletekből származtak, ahol döntően a műtrágyázás hatását vizsgáltuk különböző talajtípusokon, vagy a külön-

böző fajták terméseredményeit értékelték más-más termőhelyeken. Az „öreg mintaanyag” (1839-1936) esetében ilyen háttér-információk nem álltak rendelkezésemre. A minták jellemzésére csak az egyszerű megnevezés („aestivum”) vagy – mint az 1965-68-as mintáknál – a mintavétel helye (tájfajták?) volt ismert.

Az 1974 utáni kísérletekből több ezer magmintát elemeztünk, míg a több évtizedes korú –1974 előtt-

3. táblázat. Az őszi búzaszem makro- és mikroelemtartalma 1974 és 2004 között mért adatok  
Table 3. Macro- and microelement contents of winter wheat grain, date from 1974-2004

| (1)<br>Fajta / Variety     | (1)<br>Elem jele és mértékegysége / Element symbol and measurement unit |     |     |      |      |      |     |      |
|----------------------------|---|-----|-----|------|------|------|-----|------|
|                            | P<br>(g/kg-1)   | K   | Ca  | Mg   | Zn   | Mn   | Cu  | Fe   |
| Jubilejnaja 50 (1974–1978) | 2,8   | 3,0 | 371 | 895  | 25,3 | 32,0 | 3,0 | 42,0 |
| Mv 8 (1980–1983)           | 2,9   | 3,4 | 334 | 887  | 16,7 | 31,6 | 3,5 | 36,5 |
| Mv 23 (1993–1996)          | 4,0   | 4,4 | 363 | 1423 | 25,8 | 43,3 | 5,4 | 45,0 |
| Jubilejnaja 50 (2003)      | 2,9   | 3,3 | 431 | 963  | 22,1 | 29,5 | 3,5 | 43,4 |
| Jubilejnaja 50 (2004)      | 3,8   | 3,0 | 403 | 1019 | 22,8 | 37,9 | 3,7 | 45,4 |
| GK-Kalász (2004)           | 4,1   | 2,9 | 368 | 1052 | 21,4 | 38,0 | 3,6 | 49,9 |
| Lupus (2004)               | 4,1   | 2,8 | 433 | 1166 | 21,0 | 38,4 | 3,6 | 46,2 |



1. ábra. Azonos búzafajta kálium- és foszfortartalma eltérő kísérleti helyeken  
Figure 1. Potassium and phosphorus contents of identical wheat varieties at different experimental sites

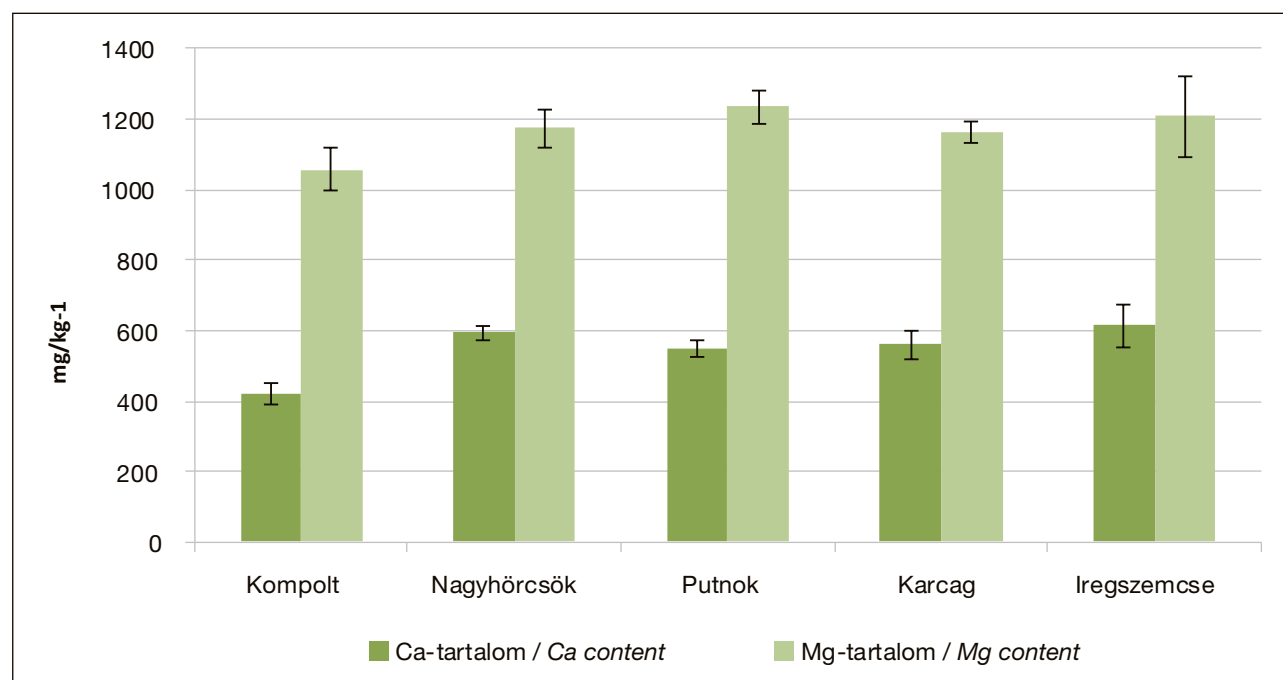
ti – minták száma korlátozott volt. A kis mennyiségű minták esetében legtöbbször mikro roncsolást kellett alkalmaznunk. A minták aprítását, homogenizálását Retsch Sk-1 illetve Sk-3 típusú készülékkel végeztük el. Az ásványi anyagok vizsgálatához kezdetben hamvasztásos feltárásos módszert [24], később nedves roncsolásos eljárást (salétromsav/hidrogén-peroxid eleggyel) alkalmaztunk [25]. Az elemtartalom mérésekhez, 1974 és 1988 között atomabszorpciós spektrofotométert (SP 90; PYE UNICAM Ltd., UK), majd induktív csatolású plazma optikai emissziós spektrométert (LABTAM 8440; LABTAM Ltd., Ausztrália, illetve 1998-tól OPTIMA 3300 DV; Perkin-Elmer Ltd., USA), valamint ICP-MS készüléket (XSeries I; ThermoFisher Scientific Inc., Waltham, MA USA)

használtunk. Megjegyzem, hogy a foszfortartalmat 1988-ig nem nagyműszeres technikával, hanem mobil-do-vanadátos spektrofotométeres módszerrel határoztuk meg [26].

A méréseket a DATE és jogutódja Műszerközpontjában végeztük el. A közölt adatok szárazanyag-tartalomra vonatkoznak. A mérések pontosságának ellenőrzéséhez BCR CRM 189 jelölésű (European Reference Material) hiteles búzamintát (teljes őrlemény) használtunk, és részt vettünk hazai és nemzetközi (MTA TAKI, WESSLING Hungary Kft., Wageningen Egyetem, WEPAL Program) körmérésekben is. A statisztikai értékelést az SPSS 22.0 programmal végeztük el.

4. táblázat. Az őszi búzaszem makro- és mikroelemtartalma 1839 és 2004 között  
Table 4. Macro- and microelement contents of winter wheat grain between 1839 and 2004

| (1) év<br>Year |                                 | (2)<br>Elem jele és mértékegysége / Element symbol and measurement unit |   |           |      |    |    |    |    |      |
|----------------|---------------------------------|---|---|-----------|------|----|----|----|----|------|
|                |                                 | P   | K | Ca        | Mg   | Zn | Mn | Cu | Fe | S    |
|                |                                 | (g/kg-1)  |   | (mg/kg-1) |      |    |    |    |    |      |
| 1839           | (a) Átlag / Average             | 4   | 4 | 338       | 1403 | 28 | 50 | 5  | 34 | 1195 |
|                | (b) Szórás / Standard deviation | 0   | 0 | 55        | 103  | 7  | 6  | 3  | 3  | 156  |
| 1909           | (a) Átlag / Average             | 5   | 4 | 290       | 1440 | 43 | 34 | 10 | 50 | 1643 |
|                | (b) Szórás / Standard deviation | 0   | 0 | 71        | 77   | 1  | 3  | 2  | 2  | 93   |
| 1919           | (a) Átlag / Average             | 4   | 4 | 360       | 1477 | 33 | 38 | 6  | 51 | 1737 |
|                | (b) Szórás / Standard deviation | 1   | 1 | 34        | 121  | 5  | 2  | 0  | 10 | 281  |
| 1936           | (a) Átlag / Average             | 3   | 4 | 334       | 1130 | 20 | 28 | 3  | 30 | 1248 |
|                | (b) Szórás / Standard deviation | 0   | 0 | 77        | 83   | 3  | 2  | 0  | 3  | 47   |
| 1965           | (a) Átlag / Average             | 3   | 3 | 307       | 1210 | 27 | 37 | 5  | 24 | 1210 |
|                | (b) Szórás / Standard deviation | 1   | 0 | 55        | 118  | 7  | 5  | 1  | 5  | 137  |
| 2004           | (a) Átlag / Average             | 4   | 3 | 498       | 1162 | 24 | 37 | 4  | 51 | 1696 |
|                | (b) Szórás / Standard deviation | 1   | 0 | 57        | 97   | 9  | 8  | 1  | 6  | 154  |



2. ábra. Azonos búzafajta kalcium- és magnéziumtartalma eltérő kísérleti helyeken  
Figure 2. Calcium and magnesium contents of identical wheat varieties at different experimental sites



#### 4. Eredmények

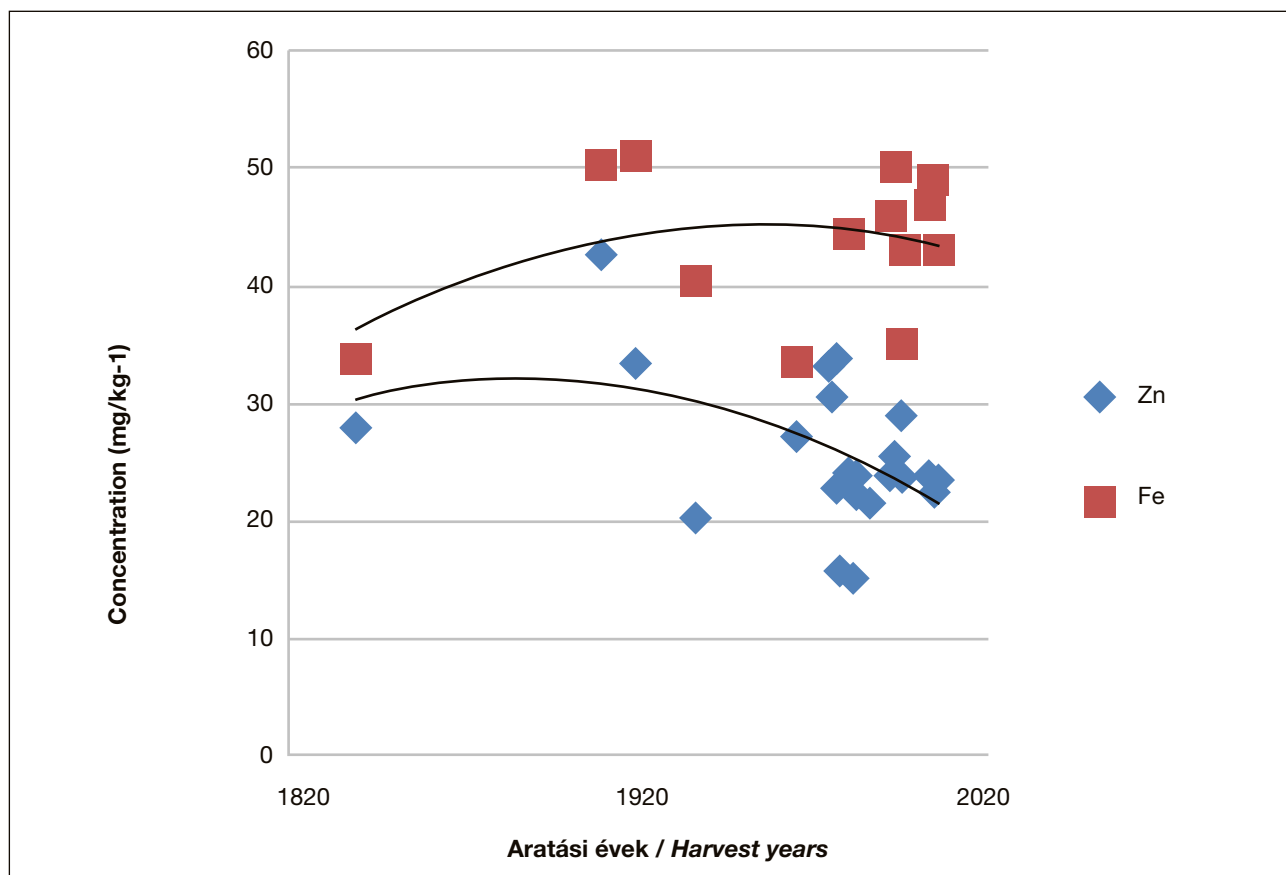
Mérési eredményeinket fajták szerint csoportosítva az 1974-2004 közötti időszakra a **3. táblázatban** látható adatokat kaptuk.

A bemutatott fajták foszfortartalmának átlaga 2,8 és 4,0 g/kg közötti, míg a kálium tartalom 2,8 és 4,4 g/kg között változott a vizsgált időszakban. A kalcium esetén az értékek 334 és 433 mg/kg, a magnéziumnál 887-1423 mg/kg, míg a cinknél 16,7-25,8 mg/kg, a mangánál 31,6-43,3 közöttinek adódtak. A réz tartalom 3,0 és 5,4 mg/kg között változott, míg a vastartalomnál 36,5-45,9 mg/kg értékeket kaptunk. Figyelemre méltó, hogy az egyébként közepes lisztminőséggel rendelkező [34] Mv23-as fajta a foszfor, a kálium, a magnézium, a mangán, a cink és a réz elemeket illetően a legmagasabb értékeket mutatta. Jól szemlélteti az adott fajta évjárat által változó összetételét a már hosszú ideje vizsgált Jubilejnaja 50 fajta makro elem tartalmában (P, K) megmutatkozó hatás. Egy adott fajta (Mv Csárdás) különböző termőhelyeken mért foszfor, kálium, kalcium és magnézium adatait foglaltam össze az **1. és 2. ábrákon**, ahol ugyanakkor a fajtának az eredményeit láthatjuk. Ezáltal megítélhető az adott évjáratban a termőhely hatása. Az előzőek összegzéseként pedig megállapítható, hogy a mérési eredmények között nem találtunk szélsőséges értékeket.

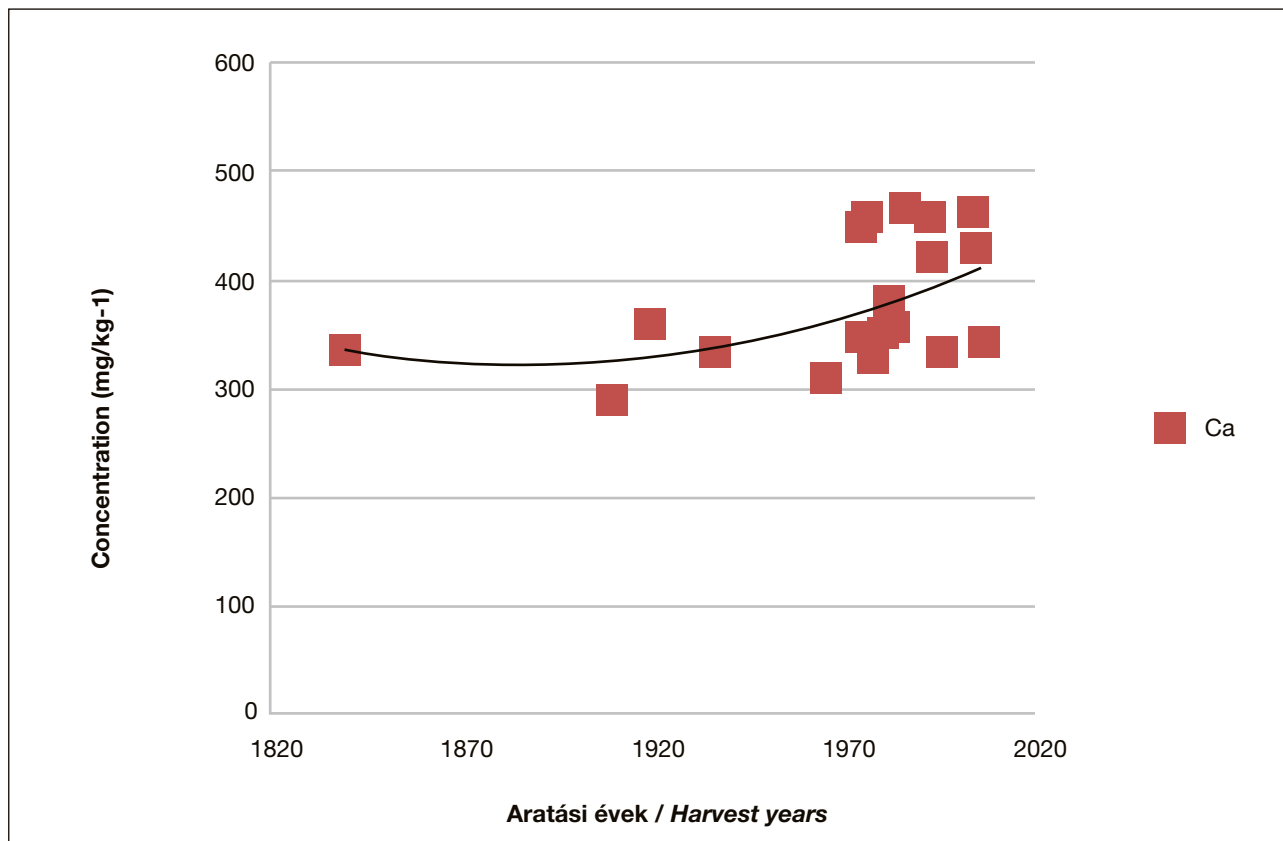
A közel 170 évet átölelő időszakból származó minták elemzéséből származó adatokat a **4. táblázatban** foglaltam össze, ahol a kén tartalmat is feltüntettem a mérési eredmények szórásával együtt. Egyértelmű változás, azaz csökkenés a cink-, a magnézium- és a vastartalomnál figyelhető meg. A kalciumtartalom pedig növekedett, amivel a stronciumtartalom is nőtt. A megállapítható tendenciákat jól szemlélteti az úgynevezett trendvonalas ábrázolás, amely a cinknél és a vasnál az **3. ábrán** látható. Ezek az adatok ugyanazt a tendenciát mutatják, amit Fan és munkatársai a rothamstedi tartamkísérleti anyagok vizsgálati eredményei alapján közöltek [13].

Eredményeim szerint a mangántartalom esetében kismértékű csökkenés figyelhető meg, amely ellentétes a korábbi, Magyarországon mért eredmények tendenciájával [33].

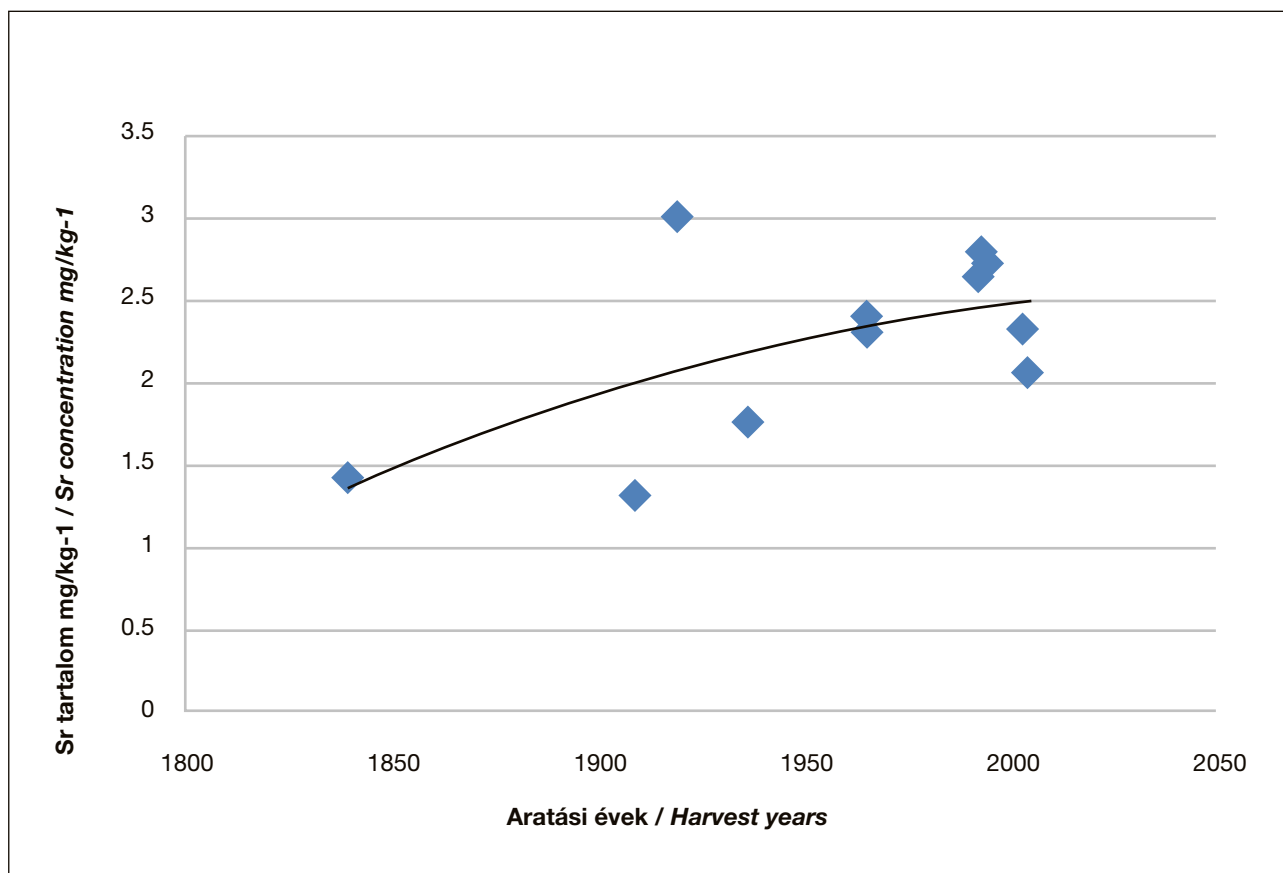
A **4. ábrán** látható, hogy a kalciumtartalom értékeiben növekedés figyelhető meg, ami arra utal, hogy talajaink a termesztett fajták számára elegendő kalcium készlettel rendelkeznek. Ugyanakkor arra is fel kell hívni a figyelmet, hogy a szoros kalcium-stroncium kölcsönhatás [34] miatt a stronciumtartalom is emelkedett a mintákban az **5. ábra** tanúsága szerint. Ez olyan esetekben lehet figyelemre érdemes, ahol a húsfogyasztás sokkal nagyobb mértékű, mint amelyet a táplálkozástudomány szakemberei javasolnak, mivel ott az emberek csontozatában a kalcium-stroncium arány alacsony [35].



3. ábra. Cink- és vastartalom változása 1839 és 2004 között  
Figure 3. Changes in the zinc and iron contents between 1839 and 2004



4. ábra. A kalcium-koncentráció változása 1839 és 2004 között  
 Figure 4. Changes in the calcium concentration between 1839 and 2004



5. ábra. A stroncium-koncentráció változása 1839 és 2004 között  
 Figure 5. Changes in the strontium concentration between 1839 and 2004

Az értékelés finomításához sikerült további minták elemzési adatait is figyelembe venni. Ezen eredmények különlegességét az adja, hogy a Magyar Mezőgazdasági Múzeumból kapott 12 búzaminta azokból az évekből (1965-1968) származik, amikor még nem folyt az intenzív agrotechnika alkalmazása. Ezek tehát így a klasszikus fajtákat képviselik, és nem a rövid szárú fajtákat. Ugyanakkor a Debreceni Egyetem Nyíregyházi Kutató Intézetéből megkaptam ugyanazon fajták után-termesztett mintáit 2015-ből. Ezzel az összehasonlító elemzés szinte teljes lett, bár az azonos mikroökológiai helyzetet értelemszerűen nem lehetett biztosítani. A mérési eredményeket az **5. táblázat** tartalmazza. Az adatokból a következő tendenciák állapíthatók meg az elmúlt ötven évre: a kalcium mennyisége mintegy 6%-al, a mangán tartalom 9,5%-al, a vas tartalom 26%-al, a nátrium mennyisé-

ge 17%-al, a kén tartalom 19%-al és a cink mennyisége 12%-al nőtt. A magnézium-, a foszfor- valamint a réz tartalom gyakorlatilag nem változott.

A kénnél tapasztalható növekedés annak következménye, hogy a nitrogén-, azaz fehérjetartalom is számottevően nőtt. Ismerve a szoros nitrogén-kén kapcsolatot ez a jelenség nem meglepő [36].

Hazai régi és új nemesítésű búzák (többek között Bánkúti 1201, GK Tiszatáj, Mv Suba) is szerepeltek a Zhao et al. 2009-ben elvégzett és közölt vizsgálat sorozatban is, amelyet a Healthgrain című európai uniós projektben biztosítottak a programban részt vevő martonvásári kutatók [15]. Az eredményeket az általam közölt adatokkal összevetve nincs számottevő eltérés a különböző intenzitású fajták vas- és a cink tartalmában.

5. táblázat. Azonos búzafajták elemzési (mg/kg) adatai (2016)  
Table 5. Analytical data of identical wheat varieties (mg/kg) (2016)

| Elemek<br>Element | Múzeumi minták 1965-1967<br>Museum samples 1965-1967 |                              | Után-termesztett minták (2015)<br>Post-cultivated samples (2015) |                              |
|-------------------|--|------------------------------|--|------------------------------|
|                   | Átlag<br>Average                                     | Szórás<br>Standard deviation | Átlag<br>Average   | Szórás<br>Standard deviation |
| B                 | 1,5  | 0,35                         | 1,2  | 0,21                         |
| Ca                | 307,3  | 55,32                        | 326,6  | 41,66                        |
| Cu                | 5,0  | 0,67                         | 4,5  | 0,66                         |
| Fe                | 24,0   | 5,14                         | 30,3   | 3,50                         |
| K                 | 3,4  | 0,34                         | 3,2  | 0,2                          |
| Mg                | 1210,8   | 118,42                       | 1250,7   | 151,26                       |
| Mn                | 36,8   | 4,95                         | 40,3   | 5,27                         |
| Na                | 68,8   | 10,66                        | 80,5   | 15,48                        |
| Ni                | 0,5  | 0,29                         | 0,4  | 0,28                         |
| P                 | 3443,2   | 487,90                       | 3589,7   | 362,93                       |
| S                 | 1210,5   | 137,78                       | 1440,5   | 143,43                       |
| Zn                | 27,4   | 7,62                         | 30,8   | 5,44                         |



A kép illusztráció / Picture is for illustration only  
Fotó/Photo: Shutterstock



A három gyakran vizsgált és közölt foszfor, kálium és kalcium elemekre vonatkozó adataink összehasonlítva a Dworak által 1942-ben közölt (P 3,49 g/kg<sup>-1</sup>, K 4,25 g/kg<sup>-1</sup>, Ca 355 mg/kg<sup>-1</sup>) adatokkal nem igazolják azokat az állításokat, amelyek szerint felére csökkent volna az ásványianyag-tartalom az őszi búza szemtermésében.

Az „Új tápanyagtáblázat” című könyvben [38] javaslom a kálium-, a magnézium- és a mangánadatok kijavítását a mai kísérleti és vizsgálati eredmények alapján.

## 5. Következtetések

A vizsgálatok elvégzésével és az adatok közzétételével szándékom volt választ adni a napjainkban egyre gyakrabban felmerülő kérdésre: az elmúlt több mint 150 évben milyen mértékben változott az őszi búzaszem (aestivum) ásványianyag-tartalma mindazon tényezők hatására, amelyek ezen időszak alatt ezt az alapélelmiszer-alapanyagot számító szemtermést érték. A döntően ICP-OES és ICP-MS technikával végzett vizsgálatok eredményeik szerint az őszi búzaszem ásványianyag-tartalma lényegesen nem változott.

Vizsgálataim megerősítik azokat a hasonló külföldi eredményeket, amelyek szerint a több mint egy évszázad alatt 15-25 %-kal csökkent a cink-, a vas- és a magnézium-tartalom. Különösen igaz ez a rövidebb szárú intenzív fajták köztermesztésbe vonása után betakarított gabonák összetételére. A kalcium-tartalom viszont napjainkban lényegesen magasabb, mint a hagyományos fajták termesztése esetén volt, és ezzel párhuzamosan a stronciumtartalom is nagyobb. A foszfor- és káliumtartalomban elsősorban a hazánkban hangoztatott nagymértékű – 50%-os – csökkenés az elvégzett vizsgálatok szerint nem igazolódott be. Eredményeim alapján indokolt az „Új tápanyagtáblázat” című könyvben [38] a búzára vonatkozó kálium-, magnézium- és mangántartalomra vonatkozó adatokat korrigálni a táplálkozástudományi oktatási, kutatási és szaktanácsadási tevékenység végzéséhez szükséges adatforrások adatainak helyesbítése érdekében.

## 6. Köszönetnyilvánítás

Szerző köszöni a Magyar Mezőgazdasági Múzeum dolgozóinak Dr. Estók János főigazgatójának és Dr. Nagy Ágota főmuzeológusnak, a NÉBIH Növénytermesztési és Kertészeti Igazgatóság vezetőjének Dr. Lukács Józsefnek és Ripka Gézániának, Koncz Józsefnek az MTA ATK TAKI munkatársának, a WESSLING Hungary Kft. analitikusainak, Dr. Szigeti Tamásnak és Lakos Istvánnak, Dr. Zsombik Lászlónak, a Debreceni Egyetem Nyíregyházi Kutatóintézet vezetőjének. Valamint közvetlen munkatársaimnak az anyag elkészítéséhez nyújtott segítségét.

## 7. Irodalom

- [1] Sarkadi J., 1960. Kísérletek különféle foszfát műtrágyákkal. Növénytermelés 9. (2) 159–170.
- [2] Krámer M., 1967. A műtrágyák és az istállótrágya hatásának illetve kölcsönhatásának vizsgálata a Martonvásári tartamkísérletekben. In: Trágyázási Kísérletek 1955–1964. (Ed.: Sarkadi J.) 131–144. Akadémiai Kiadó. Budapest
- [3] Kuthy S., 1961. Az őszi búza és az őszi árpa permetező trágyázásának problémái és eddigi eredményei. OMMI évkönyve. 5. 131–154.
- [4] Bocz E. & Győri Z., 1978. Az öntözés és trágyázás hatásának vizsgálata a különböző növények minőségére. OMFB Tanulmány. p. 49 Budapest
- [5] Sarkadi J., 1975. A műtrágyaigény becslésének módszerei. Mezőgazdasági Kiadó. Budapest.
- [6] Dworak L., 1942. A talajból felvett táplálóanyagok mennyisége a fontosabb gazdasági növényekben. In: KÖZTELEK Zsebnaptár (Ed.: Szilassy Z. & Budai B.) 389. OMGE. Budapest.
- [7] Sós J., 1940. Néptáplálkozási vizsgálat kalóriát adó anyagokra, vitaminokra és ásványi elemekre nézve, IV. Vizsgálatok ásványi anyagcserére nézve. Népegészségügy. 6. 373–386.
- [8] Kádár I. 1997. Mikroelemterhelés hatása a búzára 1997-ben. In: A főbb szennyező mikroelemek környezeti hatása. (Ed.: KÁDÁR I.) 359. MTA ATK TAKI. Akaprint. Budapest.
- [9] Lásztity B., 2006. Az ásványi tápelemek felhalmozása gabonafélékben. Műegyetemi Kiadó, Budapest.
- [10] Lásztity B., 2004. A nem esszenciális elemek forgalma a hazai gabonafélékben. MTA ATK TAKI. Budapest.
- [11] Szira, F., Monostori, I., Galiba, G., Rakszegi, M. & Bálint, A. F., 2014. Micronutrient contents and nutritional values of commercial wheat flours and flours of field – grown wheat varieties – A survey in Hungary. Cereal Research Communications. 42. (2) 293–302.
- [12] Bálint, A. F., Kovács, G., Erdei, L. & Sutka, J., 2001. Comparison of the Cu, Zn, Fe, Ca and Mg contents of the grains of wild, ancient and cultivated wheat species. Cereal Research Communications. 29. (3–4) 375–382.
- [13] Fan, M. S., Zhao, F. J., Fairweather-Tait, S. J., Poulton, P. R., Dunham, S. J. & Mcgrath, S. P., 2008. Evidence of decreasing mineral density in wheat grain over the last 160 years. Journal of Trace Elements in Medicine and Biology. 22. (4) 315–24.

- [14] Hussain, A., Larsson, H., Kuktaite, R. & Johansson, E., 2010. Mineral composition of organically grown wheat genotypes: Contribution to daily minerals intake. *Int. J. Environ. Res. Public Health*. 7. (9) 3442–3456.
- [15] Zhao, F. J., Su, Y. H., Dunham, S. J., Rakszegi, M., Bedo, Z., Mcgrath, S. P. & Shewry, P. R., 2009. Variation in mineral micronutrient concentrations in grain of wheat lines of diverse origin. *Journal of Cereal Science*. 49. (2) 290–295.
- [16] Kirchmann, H., Mattson, L. & Eriksson, J., 2009. Trace element concentration in wheat grain: Results from the Swedish long-term soil fertility experiments and national monitoring program. *Environ. Geochem. Health*. 21. (5) 561–571.
- [17] 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.
- [18] Scherz, H., Kirchoff, E. 2006. Trace elements in foods: Zinc contents of raw foods—A comparison of data originating from different geographical regions of the world. *Journal of Food Composition and Analysis* 19. p.420–433
- [19] Myers, S. S., Zanobetti, A., Kloog, I., Huybers, P., Leakey, A.d.b., Bloom, A. J., Carlisle, E., Dietterich, L. H., Fitzgerald, G., Hasegawa, T., Holbrook, N. M., Nelson, R. L., Ottman, M. J., Raboy, V., Sakai, H., Sartor, K. A., Schwartz, J., Seneweera, S., Tausz, M. & Usui, Y., 2014. Increasing CO<sub>2</sub> threatens human nutrition. *Nature*. 511. 139–142.
- [20] Bardócz Zs. & Pusztai Á., 2013. Eltérő gazdálkodási rendszerekből származó élelmi-szer fogyasztásának következményei. *A vegyszeres, nagyüzemi mezőgazdaság. Biokultúra*. 24. (1) 31–34.
- [21] [http://www.agrarszektor.hu/novenytermesztes/elrettento\\_kutatasi\\_eredmenyek\\_60\\_evunk\\_van\\_hatra\\_a\\_termo\\_foldon.3382.html](http://www.agrarszektor.hu/novenytermesztes/elrettento_kutatasi_eredmenyek_60_evunk_van_hatra_a_termo_foldon.3382.html)
- [22] Vörös L, Zs., 1971. Pannonhalmi maggyűjtemény az 1830-as évekből. *Botanikai Gyűjtemények* 58.3. 179–180.
- [23] Nagy Á. 2012.: A pannonhalmi maggyűjtemény. *Üvegbe zárt botanika történet. Élet és tudomány*, 67.12. 358–360.
- [24] Varju M., 1972. Növényi anyagok hamvasztásának néhány módszertani kérdése *Agrokémiai és Talajtan* 21. (1–2) 139–153.
- [25] Kovács, B., Győri, Z., Prokisch, J., Loch, J. & Dániel, P., 1996. A study of plant sample preparation and inductively coupled plasma atomic emission spectrometry parameters. *Comm. Soil Sci. Plant Anal.* 27. (5–8) 1177–1198.
- [26] Duduk V., 1973. *Takarmánykémia IV. A takarmányok kémiai vizsgálatának módszerei.* KATE MGK. Keszthely.
- [27] Piironen, et al. 2009. cit.: WRIGLY, C. W., 2010. Wheat characteristics and quality requirements. In: *Cereal Grains Assessing and Managing Quality.* (Ed.: WRIGLY, C. W. & BATEY, I. L.) 59–103. Woodhead Publishing. Oxford, Cambridge, New Delhi.
- [28] Kent, N. L. 1983. *Technology of cereals.* Pergamon Press. Oxford.
- [29] Lockhart, H. B. & Nesheim, R. O., 1978. Nutritional qualities of cereal grains. In: *Cereals '78 Better Nutrition for Worlds Millions* (Ed.: POMERANZ, Y.) 201–221. American Association of Cereal Chemists. St. Paul, MN.
- [30] Láng I., 1961. Adatok néhány gazdasági növény ásványi táplálkozásáról réteges homokjavítás esetén. *Kandidátusi értekezés.* MTA. Budapest.
- [31] Rodler I., 2006. Új tápanyagtáblázat. *Medicina Könyvkiadó Zrt.* Budapest.
- [32] Burján Z. & Győri Z., 2013. A termőhelyek hatása a búzaszem és a liszt ásványi anyag és fehérjetartalmára. *Agrokémia és Talajtan*. 62. (2) 387–400.
- [33] Győri Z., 2006. Effect of mineral fertilization on the Mn-Zn-Cu and Sr content of winter wheat. *Cereal Research Communications*. 34: (1) 461–464.
- [34] Győri Z., 1999. A termesztési tényezők hatása egyes gabonafélék és maghüvelyesek minőségére. *MTA Doktori értekezés.* Debrecen
- [35] S. Ozgur, H. Siimer, G. Kocoglu. 1996. Rickets and soil strontium. *Archives of Disease in Childhood*. 75:524–526.
- [36] S. Haneklaus, E. Schnug. 1992. Baking quality and sulphur content of wheat II: Evaluation of the relative importance of genetics and environment including sulphur fertilization. *Sulphur in Agriculture*, 16: 889–892.
- [37] Győri Z. 2005. Sulphur Content of Winter Wheat Grain in Long Term Field Experiments. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*. 36:(1-3) 373–382.
- [38] Rodler, I. (szerk.) (2005): Új tápanyagtáblázat. *Medicina Könyvkiadó Rt.* Budapest. pp. 245



# NITROGÉN / FEHÉRJE ANALIZÁTOROK



- \* élelmiszerek
- \* talajok
- \* gabonák
- \* növények
- \* bio-iszapok vizsgálatához



## Egyedülálló előnyök:

- \* gyors és olcsó mérés: 4 perc/minta (napi >300 minta)
- \* makro bemérés: 1g-ig / 5g-ig, detektálás: 500 mg N abs.
- \* egyszerű felépítés, olcsó üzemeltetés CO<sub>2</sub> gázzal, felügyelet nélkül
- \* önregeneráló redukciós egység: karbantartás 2000 mérésenként
- \* megbízható eredmények, kétfokozatú tökéletes égetés
- \* évekig stabil kalibráció - egyetlen kalibráció minden mintára
- \* extrém hosszú élettartam: a fő egységekre **10 év garancia**
- \* bemérés 5mL-es acéltégelybe, mintaelőkészítés nélkül (MAX)



# *Evaluation of the mineral content of winter wheat in light of/as a result of the new studies*

**Keywords:** winter wheat, minerals, cultivation years, varieties, macro- and microelements

## 1. Summary

Today, more and more emphasis is placed by food and nutrition research and practice on the chemical composition of winter wheat, which is considered a staple food, both in terms of organic and inorganic macro- and microcomponents. This attention is the result of several factors, of which should be highlighted the expansion of the possibilities in instrumental analysis (HPLC, HPLC-MS, ICP-OES, ICP-MS), as well as the often changing factors closely related to cultivation technology (varieties, hybrid, plant protection, fertilization, frequency of weather extremes). As a result, over the past two decades, researchers have been focusing more and more on the question whether the chemical, as well as the feedstock and nutritional physiology quality of crops, including wheat, changed because of intensive agrotechnics and the genetic capabilities of the new varieties. My intention was to provide satisfying answers, based on the analytical data of the large number of samples coming from different experiments (long-term experiments), to the questions that had been raised, one of the most important of which is the question how the mineral content of winter wheat, a staple food, had changed over the last hundred years. To this end, I used samples that had been archived at different locations of Hungary and analyzed using state-of-the-art measurement methods.

Mineral content is the quality indicator that can be used reliably to estimate and interpret long-term effects (fertilization, plant protection, SO<sub>2</sub> emission, atmospheric nuclear explosions, accompanying elements of fertilizers, climate change, switching varieties), because it changes very little in archived samples. Phosphorus, potassium, calcium, magnesium, iron, manganese, zinc, copper and strontium were included in the analyses.

The results obtained can help researchers and practical experts of nutritional science interested in the topic to form a realistic picture about the effect of environmental factors and agrotechnics on the composition of cereals.

## 2. Introduction

In Hungary, research intended to follow the changes in the mineral contents of the cultivated plants started already in the late 1950s. The first results related to our topic were published by the then recognized researchers of the discipline [1] [2] [3]. In the early 1970s, with the advent of the use of intensive agrotechnics, such research was launched in Debrecen

as well [4]. Noteworthy is Sarkadi's remark on the communication of the results. „*It should be noted that some of the literature – primarily publications on basic research, but recently some practical publications abroad as well – expresses nutrients not as oxides but as the elements (P: P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> = 2.29; K: K<sub>2</sub>O=1.2). Unfortunately, this duality can lead to misunderstandings*” [5]. This observation is important, because the first compilation of the mineral elements of wheat

<sup>1</sup> University of Debrecen, Institute of Nutritional Science

was published in Hungary in 1942, and in this, results were expressed not as the elemental quantities, but as the oxides by the author [6]. At that time, no further data were published for the grain yield itself, and little data from Germany was reported about the mineral content of different flours (wheat, corn) [7].

With the expansion of research opportunities in Hungary, significant research began at the Institute for Soil Sciences and Agricultural Chemistry of the Hungarian Academy of Sciences (MTA TAKI) and at the Agricultural University of Debrecen (DATE) to investigate the mineral contents of cereals. As a result, researchers found that there had been no significant change in the mineral content [8], [9], [10]. Expansion of the Hungarian database was indicated by the fact that variety comparison results were published by Martonvásár researchers [11], [12]. At the same time, newer data on changes in the mineral content were published by foreign researchers who had at their disposal field research experimental and sample archiving capabilities, as well as analytical testing capabilities.

Of these, publication of the results of the processing samples of the Rothamsted experimental site, established in 1843, stands out, according to which there had been no change in the mineral content of the samples up to 1965, and then, with the spread of short-stemmed wheat varieties, the amount of certain elements (Cu, Mg, Zn) decreased by 15-25% by today [13]. When comparing crops obtained via organic and intensive farming, it was found that the mineral content of wheat grown using organic technology was higher, especially when growing ancient varieties and species [14].

According to data published about varieties grown in different ecological environments, there was a significant difference between the iron and zinc contents of different bread wheat genotypes, but no such difference was observed in the case of selenium [15]. According to the data of long-term experiments in Sweden, a decrease in air pollution resulted in a significant decrease of the lead and cadmium contents of wheat samples, while the copper and iron contents decreased as the effect of NPK fertilization [16], however, as the effect of nitrogen fertilization, an increase in the iron, zinc and copper contents were reported [17]. Comparison of domestic and international data is shown in **Table 1**, in which relevant results are presented with uniform units of measurement.

For the concentrations of the different elements, specific values are given by certain authors, while other indicate fairly wide ranges. The first reliable domestic data come from the early 1960s, unfortunately, analytical results are only available for four elements (P, K, Ca, Mg), but they are in good agreement with data from other sources, published among international research results. As a result of the work of Imre Kádár, there are analytical results available for 8 ele-

ments from the late 1990s, and these results show good agreement with international literature data [8]. From the book of Imre Rodler, nutrition physiological data can be obtained, but both the results for potassium content and magnesium content are low in his work. There were no manganese content measurement results published [31]. Data on the zinc contents of winter wheat samples from different regions of the world ranged from 21.9 to 38.5 mg/kg: 26.3-38.5 mg/kg in Germany, 28.0 mg/kg in Denmark and Sweden, 32.6 mg/kg in Finland, 21.9-27 mg/kg in the USA, 22.0 mg/kg in Turkey and 26.0 mg/kg in India [18]. These quantities indicate significantly smaller differences than the ones published by Piironan et al. in Table 1 [27]. One of the major problems of today is the effect of climate change and, in particular, the increasing carbon dioxide content of the atmosphere on the zinc and iron contents of C3 and pulse crops [19], since this decrease results in the change (decrease) of the element content of the staple foods of billions of people, thus increasing malnutrition. In Hungary, data on the decrease in the element contents of several plants from 1942 to 2005 were published in 2013 [20]. In this work, a 50% decrease in the mineral content of winter wheat is reported, but the source is only referred to as a figure from a Gödöllő source [21].

Because of the occasionally contradictory results and because of the stressing of the accompanying dramatic decrease in the media, taking into consideration mainly nutrition physiological aspects, we decided to perform analyses partly by the uniform testing (instrument, method) of the sample material available in Hungary, and to evaluate the measurement results obtained by comparing them to the data of the thousands of samples analyzed earlier. This was decided because we had all the conditions available to us which were essential for the determination of element content. These are as follows: reliable sample material going back for decades (archiving), evaluation and interpretation element by element, taking into account of several factors, preferably a uniform method, measurements carried out at the same time.

### 3. Materials and methods

The samples included in the study came from several experimental sites and collections, which are shown in **Table 2**.

These grain samples either came from agrotechnical experiments, where the effect of fertilization on different soil types was mainly investigated, or the crop yields of different varieties in different growing areas were evaluated. In the case of the „old sample material” (1839-1936) there was no such background information available. To characterize the samples, only a simple designation („aestivum”) or – as for the 1965-68 samples – the sampling location (regional varieties?) was known.

From the experiments after 1974, several thousands of grain samples have been analyzed, while the number of samples several decades old – from before 1974 – was limited. In the case of small sample quantities, usually micro-digestion had to be used. Cutting and homogenization of the samples were performed using Retsch Sk-1 and Sk-3 instruments. For the analysis of minerals, an incineration digestion method was used initially [24], while later a wet digestion procedure was applied (using a mixture of nitric acid and hydrogen peroxide) [25]. For the determination of element content, between 1974 and 1988, an atomic absorption spectrophotometer (SP 90; PYE UNICAM Ltd., UK) was used, then inductively coupled plasma optical emission spectrometers (LABTAM 8440; LABTAM Ltd., Australia, and, from 1998, OPTIMA 3300 DV; Perkin-Elmer Ltd., USA), as well as an ICP-MS instrument (XSeries I; ThermoFisher Scientific Inc., Waltham, MA USA). It should be noted that until 1998, the phosphorus content was measured not by using large instrument techniques, but by the molybdovanadate spectrophotometric method [26].

Measurements were performed at the instrument center of DATE and its successor. The data published are on a dry matter basis. To check the accuracy of the measurements, certified wheat sample BCR CRM 189 (International Atomic Energy Agency) was used (whole meal), and we also participated in domestic and international (MTA TAKI, WESSLING Hungary Kft.) proficiency testing schemes. Statistical evaluations were performed using the program SPSS 22.0.

#### 4. Results

When measurement results for the 1974-2004 period are grouped by the varieties, the data in **Table 3** were obtained.

The average phosphorus content of the varieties presented were between 2.8 and 4.0 g/kg, while the potassium content varied between 2.8 and 4.4 g/kg during the period investigated. In the case of calcium, values were between 334 and 433 mg/kg, for magnesium, they were between 887 and 1423 mg/kg, for zinc, between 16.7 and 25.8 mg/kg, and for manganese, between 31.6 and 43.3 mg/kg. Copper contents varied between 3.0 and 5.4 mg/kg, while for iron, values in the range of 36.5-45.9 mg/kg were obtained. It is noteworthy that the Mv23 variety, having only a medium flour quality [34] had the highest values for the elements of phosphorus, potassium, magnesium, manganese, zinc and copper. The changes from year to year in the composition of a given variety are well illustrated by the macroelement (P, K) content of the Jubilejnaja 50 variety, which has been studied for a long time. Phosphorus, potassium, calcium and magnesium data of a given variety (Mv Csárdás), measured at different growing sites, are summarized in **Figures 1 and 2**, where the results of the same variety are shown. This way, the

effect of the growing site on a certain year's crop can be evaluated. As a summary of the above it can be concluded that there no extreme values were found among the measurement results.

Data from the analysis of samples from a period spanning nearly 170 years are summarized in **Table 4**, where the sulfur content was also included, together with the standard deviation of the results. A clear change, i.e., a decrease can be observed in the case of the zinc, magnesium and iron contents. The calcium content increased, and with it the strontium content increased as well. The observed tendencies can be illustrated well by using the so-called trend line representation, which is shown in **Figure 3** for zinc and iron. These data show the same trend which was reported by Fan et al., based on the test results of the Rothamsted long-term experiments [13].

According to my results, a slight decrease could be observed in the case of the manganese content, which is opposite to the trend of the results measured earlier in Hungary [33].

**Figure 4** shows that an increase can be observed in the calcium content values, suggesting that our soils have sufficient calcium stocks for the cultivated varieties. At the same time, it should be pointed out that, due to the close calcium-strontium interaction [34], the strontium contents of the samples increased as well, as shown by **Figure 5**. This could be noteworthy in cases where meat consumption is much greater than what is recommended by nutrition scientists, because here the calcium to strontium ratio is low in the bones of humans [35].

To refine the evaluation, we managed to take into account the analytical results of further samples. The special nature of these results originates from the fact that the 12 wheat samples, obtained from the Museum of Hungarian Agriculture, are from those years (1965-1968) when intensive agrotechnics were not yet used. Thus, these represent the classical varieties, and not the short-stemmed varieties. At the same time, post-cultivated samples of the same varieties from 2015 were obtained from the Nyíregyháza Research Institute of the University of Debrecen. This way, the comparative analysis became almost complete, although, of course, identical microecological conditions could not be ensured. Measurement results are shown in **Table 5**. From the data, the following trends can be identified for the last fifty years: the amounts of calcium, manganese, iron, sodium, sulfur and zinc increased by 6%, 9.5%, 26%, 17%, 19% and 12%, respectively. Magnesium, phosphorus and copper contents remained practically the same.

The increase in the sulfur content is due to the significant increase in the nitrogen content, i.e., the amount of proteins. This phenomenon is not surprising, in view of the close nitrogen-sulfur relationship [36].



Domestic old and new wheat breeds (Bánkúti 1201, GK Tiszatáj, Mv Suba, among others), provided by the Martonvásár researchers participating in the European Union project titled Healthgrain, were also included in the series of tests performed and published by Zhao et al. in 2009 [15]. By comparing the results to the data presented by me, no significant difference could be found in the iron and zinc contents of varieties of different intensities.

When comparing our results with those of Dworak, published in 1942, regarding phosphorus, potassium and calcium, three elements that are analyzed often ( $P\ 3,49\ g/kg^{-1}$ ,  $K\ 4,25\ g/kg^{-1}$ ,  $Ca\ 355\ mg/kg^{-1}$ ), allegations that the mineral contents in the grains of winter wheat had halved could not be substantiated.

It is recommended that data for potassium, magnesium and manganese are corrected in the book titled "Új tápanyagtáblázat" (New Nutrition Table) [38], based on today's experimental and test results.

## 5. Conclusions

By carrying out the analyses and publishing the data, I intended to answer the question that has become more and more common these days: to what extent did the mineral content of the grain of winter wheat (*aestivum*) change over the last 150 plus years, due to all of the factors impacting the grain of this staple food raw material over this period. According to the analysis, performed mainly using ICP-OES and ICP-MS techniques, the mineral content of the grain of winter wheat has not changed significantly.

My analyses confirmed those similar foreign results, according to which zinc, iron and magnesium contents have decreased by 15 to 25% over more than a century. This is especially true for the composition of cereals harvested after the inclusion in public cultivation of shorter stem intensive varieties. On the other hand, the calcium content is significantly higher today, than it was in the case of the cultivation of traditional varieties, and at the same time, the strontium content is higher as well. The major decrease (50%) in phosphorus and potassium content, an idea mainly propagated in Hungary, was not confirmed by the analyses performed. Based on my results, it is justified to correct the data for potassium, magnesium and manganese for wheat in the book titled "Új tápanyagtáblázat" (New Nutrition Table) [38], to correct the data in the sources required to perform nutrition science education, research and consulting activities.

## 6. Acknowledgement

I would like to thank the staff of the Museum of Hungarian Agriculture: director general Dr. János Estók and Dr. Ágota Nagy, chief museologist; head of the Directorate of Plant Production and Horticulture of NÉBIH, Dr. József Lukács, Gézáné Ripka, József Koncz of the MTA ATK TAKI, analysts of WESSLING

Hungary Kft., Dr. Tamás Szigeti and István Lakos, and Dr. László Zsombik, head of the Nyíregyháza Research Institute of the University of Debrecen. I would also like to thank my immediate colleagues for their assistance in the preparation of this manuscript.

## 7. References

- [1] Sarkadi J., 1960. Kísérletek különféle foszfát műtrágyákkal. *Növénytermelés* 9. (2) 159–170.
- [2] Krámer M., 1967. A műtrágyák és az istállótrágya hatásának illetve kölcsönhatásának vizsgálata a Martonvásári tartamkísérletekben. In: *Trágyázási Kísérletek 1955–1964*. (Ed.: Sarkadi J.) 131–144. Akadémiai Kiadó. Budapest
- [3] Kuthy S., 1961. Az őszi búza és az őszi árpa permetező trágyázásának problémái és eddigi eredményei. *OMMI évkönyve*. 5. 131–154.
- [4] Bocz E. & Győri Z., 1978. Az öntözés és trágyázás hatásának vizsgálata a különböző növények minőségére. *OMFB Tanulmány*. p. 49 Budapest
- [5] Sarkadi J., 1975. A műtrágyaigény becslésének módszerei. *Mezőgazdasági Kiadó*. Budapest.
- [6] Dworak L., 1942. A talajból felvett táplálóanyagok mennyisége a fontosabb gazdasági növényekben. In: *KÖZTELEK Zsebnaptár* (Ed.: Szilassy Z. & Budai B.) 389. OMGE. Budapest.
- [7] Sós J., 1940. Néptáplálkozási vizsgálat kalóriát adó anyagokra, vitaminokra és ásványi elemekre nézve, IV. Vizsgálatok ásványi anyagcserére nézve. *Népegészségügy*. 6. 373–386.
- [8] Kádár I. 1997. Mikroelemterhelés hatása a búzára 1997-ben. In: *A főbb szennyező mikroelemek környezeti hatása*. (Ed.: KÁDÁR I.) 359. MTA ATK TAKI. Akaprint. Budapest.
- [9] Lásztity B., 2006. Az ásványi tápelemek felhalmozása gabonafélékben. *Műegyetemi Kiadó*, Budapest.
- [10] Lásztity B., 2004. A nem esszenciális elemek forgalma a hazai gabonafélékben. *MTA ATK TAKI*. Budapest.
- [11] Szira, F., Monostori, I., Galiba, G., Rakszegi, M. & Bálint, A. F., 2014. Micronutrient contents and nutritional values of commercial wheat flours and flours of field – grown wheat varieties – A survey in Hungary. *Cereal Research Communications*. 42. (2) 293–302.
- [12] Bálint, A. F., Kovács, G., Erdei, L. & Sutka, J., 2001. Comparison of the Cu, Zn, Fe, Ca and Mg contents of the grains of wild, ancient and cultivated wheat species. *Cereal Research Communications*. 29. (3–4) 375–382.

- [13] Fan, M. S., Zhao, F. J., Fairweather-Tait, S. J., Poulton, P. R., Dunham, S. J. & Mcgrath, S. P., 2008. Evidence of decreasing mineral density in wheat grain over the last 160 years. *Journal of Trace Elements in Medicine and Biology*. 22. (4) 315–24.
- [14] Hussain, A., Larsson, H., Kuktaite, R. & Johansson, E., 2010. Mineral composition of organically grown wheat genotypes: Contribution to daily minerals intake. *Int. J. Environ. Res. Public Health*. 7. (9) 3442–3456.
- [15] Zhao, F. J., Su, Y. H., Dunham, S. J., Rakszegi, M., Bedo, Z., Mcgrath, S. P. & Shewry, P. R., 2009. Variation in mineral micronutrient concentrations in grain of wheat lines of diverse origin. *Journal of Cereal Science*. 49. (2) 290–295.
- [16] Kirchmann, H., Mattson, L. & Eriksson, J., 2009. Trace element concentration in wheat grain: Results from the Swedish long-term soil fertility experiments and national monitoring program. *Environ. Geochem. Health*. 21. (5) 561–571.
- [17] 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.
- [18] Scherz, H., Kirchoff, E. 2006. Trace elements in foods: Zinc contents of raw foods—A comparison of data originating from different geographical regions of the world. *Journal of Food Composition and Analysis* 19. p.420–433
- [19] Myers, S. S., Zanobetti, A., Kloog, I., Huybers, P., Leakey, A.d.b., Bloom, A. J., Carlisle, E., Dietterich, L. H., Fitzgerald, G., Hasegawa, T., Holbrook, N. M., Nelson, R. L., Ottman, M. J., Raboy, V., Sakai, H., Sartor, K. A., Schwartz, J., Seneweera, S., Tausz, M. & Usui, Y., 2014. Increasing CO<sub>2</sub> threatens human nutrition. *Nature*. 511. 139–142.
- [20] Bardócz Zs. & Pusztai Á., 2013. Eltérő gazdálkodási rendszerekből származó élelmi-szer fogyasztásának következményei. A vegyszeres, nagyüzemi mezőgazdaság. *Bio-kultúra*. 24. (1) 31–34.
- [21] [http://www.agrarszektor.hu/novenytermesztes/elrettento\\_kutatasi\\_eredmenyek\\_60\\_evunk\\_van\\_hatra\\_a\\_termo\\_foldon.3382.html](http://www.agrarszektor.hu/novenytermesztes/elrettento_kutatasi_eredmenyek_60_evunk_van_hatra_a_termo_foldon.3382.html)
- [22] Vörös L. Zs., 1971. Pannonhalmi maggyűjtemény az 1830-as évekből. *Botanikai Gyűjtemények* 58.3. 179–180.
- [23] Nagy Á. 2012.: A pannonhalmi maggyűjtemény. Üvegbe zárt botanika történet. *Élet és tudomány*, 67.12. 358–360.
- [24] Varju M., 1972. Növényi anyagok hamvasztásának néhány módszertani kérdése *Agro-kémiai és Talajtan* 21. (1–2) 139–153.
- [25] Kovács, B., Győri, Z., Prokisch, J., Loch, J. & Dániel, P., 1996. A study of plant sample preparation and inductively coupled plasma atomic emission spectrometry parameters. *Comm. Soil Sci. Plant Anal.* 27. (5–8) 1177–1198.
- [26] Duduk V., 1973. *Takarmánykémia IV. A takarmányok kémiai vizsgálatának módszerei*. KATE MGK. Keszthely.
- [27] Piironen, et al. 2009. cit.: WRIGLY, C. W., 2010. Wheat characteristics and quality requirements. In: *Cereal Grains Assessing and Managing Quality*. (Ed.: WRIGLY, C. W. & BATEY, I. L.) 59–103. Woodhead Publishing. Oxford, Cambridge, New Delhi.
- [28] Kent, N. L. 1983. *Technology of cereals*. Pergamon Press. Oxford.
- [29] Lockhart, H. B. & Nesheim, R. O., 1978. Nutritional qualities of cereal grains. In: *Cereals '78 Better Nutrition for Worlds Millions* (Ed.: POMERANZ, Y.) 201–221. American Association of Cereal Chemists. St. Paul, MN.
- [30] Láng I., 1961. Adatok néhány gazdasági növény ásványi táplálkozásáról réteges homokjavítás esetén. *Kandidátusi értekezés*. MTA. Budapest.
- [31] Rodler I., 2006. Új tápanyagtáblázat. *Medicina Könyvkiadó Zrt. Budapest*.
- [32] Burján Z. & Győri Z., 2013. A termőhelyek hatása a búzaszem és a liszt ásványi anyag és fehérjetartalmára. *Agrokémia és Talajtan*. 62. (2) 387–400.
- [33] Győri Z., 2006. Effect of mineral fertilization on the Mn-Zn-Cu and Sr content of winter wheat. *Cereal Research Communications*. 34: (1) 461–464.
- [34] Győri Z., 1999. A termesztési tényezők hatása egyes gabonafélék és maghüvelyesek minőségére. *MTA Doktori értekezés*. Debrecen
- [35] S. Ozgur, H. Siimer, G. Kocoglu. 1996. Rickets and soil strontium. *Archives of Disease in Childhood*. 75:524–526.
- [36] S. Haneklaus, E. Schnug. 1992. Baking quality and sulphur content of wheat II: Evaluation of the relative importance of genetics and environment including sulphur fertilization. *Sulphur in Agriculture*, 16: 889–892.
- [37] Győri Z. 2005. Sulphur Content of Winter Wheat Grain in Long Term Field Experiments. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*. 36:(1-3) 373–382.
- [38] Rodler, I. (ed.) (2005): Új tápanyagtáblázat. *Medicina Könyvkiadó Rt. Budapest*. pp. 245



# Futásra született

LCMS-8045 – kemény körülmények között is gyors és megbízható

A Shimadzu új LCMS-8045 készüléke egy kiváló paraméterekkel rendelkező tandem tömegspektrométer, amely a gyártó ultragyors UFMS sorozatát egészíti ki. Alkalmazható állatgyógyászatban használt hatóanyagok, növényvédő szer maradványok elemzésében, vízminőség vizsgálatokban és bioanalitikai feladatokban is.

#### **5 msec alatti polaritás váltás**

lehetővé tesz, hogy egy futtatásból a lehető legtöbb adat legyen kinyerhető, csökkentve ezzel az elemzési időt és a költségeket

#### **30 000 u/sec pásztázási sebesség**

biztosítja a nagy érzékenységgű kvantitatív mérést és a kvalitatív komponensazonosítást egy elemzés során

#### **Kiemelkedő robusztusság**

hosszútávon biztosított érzékenyég még komplex biológiai és élelmiszer minták elemzése esetében is

#### **Továbbfejleszthető**

LCMS-8060 készülékké, amely biztosítja a felhasználó számára a világ élvonalába tartozó érzékenységet és ultragyors technológiákat



LCMS-8045





*A kép illusztráció / Picture is for illustration only  
Fotó/Photo: Shutterstock*

Varga László<sup>1</sup>

Érkezett: 2017. január – Elfogadva: 2017. április

# A tej és a tejjgazdálkodás történelmi szerepe az európai társadalmak formálásában

**Kulcsszavak:** tejjgazdálkodás, laktózintolerancia, laktázperzisztencia, gén-kultúra koevolúció

## 1. Összefoglalás

Főként az utóbbi években napvilágot látott kutatási eredményekre alapozva, a szerző rövid szemle cikkében bemutatja, hogy a tejjgazdálkodás a szarvasmarha, a kecske és a juh őseinek 10.500-11.000 évvel ezelőtti házasítását követően néhány évezred leforgása alatt miként vált az emberiség alapvető tevékenységévé. Noha a mai Törökország észak-nyugati részén már mintegy 8500 éve a tejfogyasztás mindennapos volt, tejcukorbontó képesség (laktáz enzim) hiányában ez kellemetlen tünetek (felfúvódás, hasi görcsök, hasmenés) kialakulásához vezethetett. A laktóz-intoleranciából eredő problémák áthidalását nagymértékben elősegítette a tej kezdetleges feldolgozása, pl. fermentálása. Régészeti leletek tanúsága szerint a jelenlegi Lengyelország északi, középső részén már 6800-7400 évvel ezelőtt készítették sajtokat. Fontos felismerés, hogy az európaiak laktáz-perzisztenciájáért felelős allél pozitív természetes szelekciója nagyjából ugyanebben az időszakban kezdődött meg Közép-Európában. A laktázperzisztencia biológiai evolúciója és a tejjgazdálkodás kulturális evolúciója évezredek keresztül egymással szoros kölcsönhatásban, ún. gén-kultúra koevolúciós folyamat keretében zajlott, és minden bizonnyal jelentős befolyást gyakorolt Európa lakosságának evolúciójára, genetikai összetételének alakulására.

## 2. A tej és a tejjgazdálkodás történelmi szerepe

Hozzávetőleg 11.700 évvel ezelőtt, a legutóbbi glaciális periódus ("jégkorszak") elmúltával és az újkőkor (neolitikum) beköszöntével, a Közel-Kelet termékeny félholdnak nevezett részén, valamint Anatóliában a középső kőkorszakban (mezolitikum) jellemző vadászó-gyűjtögető életmódot lassan felváltotta a tudatos mezőgazdálkodási tevékenység, majd onnét fokozatosan áterjedt a Közép-Keletre, a Kaukázus vidékére, Európába és Afrikába [18].

Tejfogyasztásra akkor nyílt először lehetőség, amikor megtörtént a juh (*Ovis aries*), a kecske (*Capra hircus*) és a szarvasmarha (*Bos taurus*) őseinek házasítása a Zagrosz- és a Torosz-hegység közötti területen – valószínűleg az Eufrátesz középső szakaszának völgyében –, a kecske és a juh esetében 11.000, a szarvasmarhánál pedig 10.500 évvel ezelőtt. Egyes kutatók egyenesen azt állítják, hogy a bezoárkecske

(*Capra aegagrus*), az ázsiai muflon (*Ovis orientalis*) és az őstulok (*Bos primigenius*) házasításának célja a rendszeres tejfogyasztás lehetőségének megteremtése volt [18], [27].

Mintegy 1500-2000 esztendő elmúltával a házasított állatfajok már nagy egyedszámban voltak jelen a Közel-Keleten, illetve Anatóliában, ahonnan 8400 évvel ezelőtt áterjedtek a mai Görögország és a Balkán területére. Innen a további térfoglalás két útvonalon zajlott: egy tengerparti és egy kontinentális úton. Előbbi az Egei-, az Adriai- és a Tírrén-tenger környékét jelentette, utóbbi pedig a Duna vonalát és a Balkánt, egészen Közép-Európáig [18], [26].

Csontokból kinyert mitokondriális DNS-minták szekvencia-analíziséből kiderült, hogy Közép-Európa első földművesei – a mai Nyugat-Magyarország és Délnyugat-Szlovákia területén kialakult vonaldíszes kerámia kultúra tagjai – nem a vadászó-gyűjtögető

<sup>1</sup> Széchenyi István Egyetem, Mezőgazdaság- és Élelmiszer-tudományi Kar, Élelmiszer-tudományi Tanszék



életmódot folytató őslakosok leszármazottai voltak, hanem bevándorlók, akik az újkőkor kezdetén nagy létszámban érkeztek Közép-Európába a neolitikus kultúra kialakulásának központjához közeli, délnyugat-ázsiai területekről. Ezek a beáramló népcsoportok – legalábbis a kezdeti időkben – nem keveredtek az őslakosokkal [3]. Hasonlóképpen, a Közel-Keleten háziasított szarvasmarha az első mezőgazdálkodó népcsoportokkal került be Európába. Az ember felügyelete alatt álló, törekeny testfelépítésű szarvasmarhák gulyái élesen elkülönültek az őshonos, vad, robusztus őstulok csoportjaitól, genetikailag nem keveredtek velük, és fokozatosan ki is szorították azokat [9].

A tejelő állatok háziasítását és az agyagedények használatba vételét követően viszonylag rövid időn belül megkezdődött a tej hasznosítása. Több mint kétezer agyagedény-darabon talált tejmaradvány zsírsav-összetételének vizsgálata alapján Evershed és munkatársai [11] megállapították, hogy a mai Törökország észak-nyugati részén, a Márvány-tenger környékén, 8500 évvel ezelőtt már mindennapos volt a tejfogyasztás. Az állati csontok vizsgálata arra is fényt derített, hogy ebben a régióban a szarvasmarha volt a fő tejtermelő állatfaj. Elsősorban kiskérődző-eredetű tejsír-maradványokat és lipid-hőbomlási termékeket tartalmazó, kb. 7500 (±400) éves kerámiaedény-darabok Ecsefalva (Békés megye) és Schela Cladovei (Románia) területéről is előkerültek [6].

Tűzhasználat nélkül állítható, hogy a tejtermelő gazdálkodás bevezetése nagy jelentőségű újítás volt, mert az értékes állatállomány leölése nélkül, fenntartható módon szolgáltatott élelmet elődeinknek [2], [21]. Az évszaktól függetlenül rendelkezésre álló tej biztos táplálékforrást jelentett a tejcukrot emészteni képes egyének számára, nagyfokú védelmet nyújtva a növénytermesztés szezonális jellegéből adódó kiszámíthatatlanság miatt. Észak felé haladva egyre nőtt a tej szerepe az éhínség elleni védekezésben, és még az eltarthatósága is meghosszabbodott [7].

Miközben tehát egyes kora újkőkori népcsoportok tejtermelő tevékenységet folytattak, laktáz enzim hiányában nem tudták kellemetlen következmények (felfúvódás, hasi görcsök, hasmenés) nélkül elfogyasztani a tejet. Hamarosan rájöttek azonban, hogy ebből az emésztési kellemetlenségeket okozó, ámde értékes alapanyagból könnyebben emészthető élelmiszereket (sajtot, joghurtot, vaját és egyéb, csökkentett laktóztartalmú tejtermékeket) lehet előállítani, amelyek ráadásul jobban tárolhatóak és szállíthatók, mint a romlékony tej [18].

A sajtgyártásra utaló legrégebbi leletek a mai Lengyelország észak-középső részén található Kujávia területéről kerültek elő [21]. Ezek olyan, 2-3 mm átmérőjű lyukakkal sűrűn ellátott, kb. 7100 (±300) éves agyagedény-darabok, amelyekről a rajtuk lévő zsír-







A kép illusztráció / Picture is for illustration only  
Fotó/Photo: Shutterstock

savak összetételének elemzése alapján bebizonyosodott, hogy szűrőként szolgáltak a sajtolvadék és a savó elválasztására. A cserépdarabok a kelet-európai vonaldíszes kerámia kultúra idejéből és elterjedési területéről származnak. Az azonos időszakból előkerült állati csontok elemzése arra is fényt derített, hogy a tejtermelő állatfajok között a szarvasmarha dominált (68-80%), ezzel szemben a kiskérődzőknek (13-18%) lényegesen szerényebb szerep jutott az állattenyésztésben és a tejtermelésben [21].

A tejtermelés és a tejfeldolgozás gyakorlata tehát még akkor alakult ki, amikor a felnőttkori tejcukorbontó képesség, az ún. laktázperzisztencia előfordulási gyakorisága elenyésző (gyakorlatilag nulla) volt.

Az elmúlt másfél évtizedben vált egyértelművé, hogy a laktázperzisztencia az európaiak körében szoros összefüggésben áll egy, a laktázgén feletti szabályozó régióban létrejövő, báziscsere típusú, -13.910 C/T elnevezésű polimorfizmussal, amelynek C allélje a laktázaktivitás gátlását, T allélje pedig annak perzisztálását okozza [10]. A -13.910 T allél pozitív természetes szelekciója kb. 7500 ( $\pm 1200$ ) évvel ezelőtt kezdődött a Balkán északi részén és Közép-Európában [16], valószínűsíthetően a már említett vonaldíszes kerámia kultúra kialakulásával és kezdeti terjedésével párhuzamosan [18]. A közép-európai eredetű -13.910 T allél mellett további három, laktázperzisztenciáért felelős polimorfizmus (-14.010 G/C, -13.915 T/G, -13.907 C/G) létrejött fény kelet-afrikai állattenyésztő népekben [25]. Ezek evolúciója az európai alléléhez hasonlóan, de attól függetlenül valósult meg az elmúlt 3-7 ezer évben [4], [15].

Bebizonyosodott, hogy a tejhez való hozzáférés a laktázgénre olyan erős pozitív természetes szelekciós nyomást gyakorolt, ami szinte példa nélküli az emberiség genetikájának történetében [1], [5], [6], [11], [13], [14], [18], [27]. Bersaglieri és mtsai [1] számítása szerint a laktázperzisztenciát biztosító allél jelenlétéből fakadó szelekciós előny elérhette akár a 15-19%-ot is, azaz pl. Skandináviában a -13.910 T allélt hordozó egyének csaknem 20%-kal életképesebb és termékenyebb utódokat hozhattak létre, mint a laktózbontó képességgel nem rendelkezők. Ha egy ilyen mértékű előny több száz generáción keresztül érvényesülni tudott, könnyen hozzásegíthette a kiinduló populációt akár egy egész kontinens birtokba vételéhez is [7].

A laktázperzisztencia biológiai evolúciója és a tejtermelés, illetve a tejfeldolgozás kulturális evolúciója évezredekken keresztül egymással szoros kölcsönhatásban zajlott, ugyanis a laktózbontó képesség csak akkor jelentett szelekciós előnyt, ha állandóan rendelkezésre állt a friss tej, másik oldalról pedig a tejgazdálkodásból sokkal nagyobb hasznot húztak a laktázperzisztens egyének, mint a laktóztoleránsok [16], [18]. Ezt az ún. gén-kultúra koevolúciós folyamatot nagyban segítette a kiskérődzők jelentőségé-





*A kép illusztráció / Picture is for illustration only  
Fotó/Photo: Shutterstock*

nek csökkenésével és a szarvasmarha-tartás fontosságának növekedésével járó, északnyugati irányú demográfiai terjeszkedés, melynek hatására Közép-, illetve Észak-Európában tehén- és kisebb részben kecsketejre alapozott, fejlett gazdaságú közösségek alakultak ki 6500 évvel ezelőtt [16].

Az előzőekben vázolt évezredes folyamatok eredőjeként, Európában meglehetősen elterjedt a laktázperzisztencia, amely azonban jóval gyakrabban fordul elő az észak-európai népekben (>90%), mint a közép- (≈60%), illetve dél-európaiakban (<40%). Ez arra utal, hogy a laktázgénre irányuló szelekciós nyomás Európa benépesítését követően kezdett érvényesülni. Másiképpen fogalmazva: a -13.910 C/T polimorfizmus csak azután jött létre Közép-Európában, hogy az újkőkori mezőgazdálkodó népcsoportok egyik ága már letelepedett a kontinens déli régióiban [1]. Ami a globális helyzetet illeti, a világ jelenlegi felnőtt lakosságának csupán egyharmada laktázperzisztens [15], de az adatok területi eloszlása nagy egyenlőtlenségeket mutat, mert összefüggésben áll a tejgazdálkodásnak az egyes népcsoportok életében a történelem során betöltött szerepével [1], [17], [22], [24]. A magyar felnőtt lakosság körében 61-63% a laktázperzisztens egyének aránya [8], [19], [20].

Az elmondottakból kitűnik, hogy a tej jelentősége jóval nagyobb annál, mint ami a táplálkozásban jelenleg betöltött szerepéből következik, mert a tejtermelés és a tejfogyasztás óriási, Curry [7] szóhasználatával élve "forradalmi" szerepet játszott az elmúlt 5-10 ezer év során az európai népek evolúciójában, genetikai összetételük alakulásában. Könnyen elképzelhető, hogy Európa jelenlegi lakosainak nagy része az első laktázperzisztens tejtermelők leszármazottja.

### 3. Köszönetnyilvánítás

A szerző köszöni az EFOP-3.6.1-16-2016-00024 sz. kutatási projekt anyagi támogatását.

### 4. Irodalom

- [1] Bersaglieri, T., Sabeti, P.C., Patterson, N., Vanderploeg, T., Schaffner, S.F., Drake, J.A., Rhodes, M., Reich, D.E., Hirschhorn, J.N. (2004): Genetic signatures of strong recent positive selection at the lactase gene. *American Journal of Human Genetics* 74, p. 1111–1120.
- [2] Bogucki, P.I. (1984): Ceramic sieves of the Linear Pottery culture and their economic implications. *Oxford Journal of Archaeology* 3, p. 15–30.
- [3] Bramanti, B., Thomas, M.G., Haak, W., Unterlaender, M., Jores, P., Tambets, K., Antanaitis-Jacobs, I., Haidle, M.N., Jankauskas, R., Kind, C.J., Lueth, F., Terberger, T., Hiller, J., Matsumura, S., Forster, P., Burger, J. (2009): Genetic discontinuity between local hunter-gatherers and central Europe's first farmers. *Science* 326, p. 137–140.

- [4] Check, E. (2007): How Africa learned to love the cow. *Nature* 444, p. 994–996.
- [5] Copley, M.S., Berstan, R., Dudd, S.N., Docherty, G., Mukherjee, A.J., Straker, V., Payne, S., Evershed, R.P. (2003): Direct chemical evidence for widespread dairying in prehistoric Britain. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 100, p. 1524–1529.
- [6] Craig, O.E., Chapman, J., Heron, C., Willis, L.H., Bartosiewicz, L., Taylor, G., Whittle, A., Collins, M. (2005): Did the first farmers of central and eastern Europe produce dairy foods? *Antiquity* 79, p. 882–894.
- [7] Curry, A. (2013): The milk revolution. *Nature* 500, p. 20–22.
- [8] Czeizel, A., Flatz, G., Flatz, S.D. (1983): Prevalence of primary adult lactose malabsorption in Hungary. *Human Genetics* 64, p. 398–401.
- [9] Edwards, C.J., Bollongino, R., Scheu, A., Chamberlain, A., Tresset, A., Vigne, J.D., Baird, J.F., Larson, G., Ho, S.Y.W., Heupink, T.H., Shapiro, B., Freeman, A.R., Thomas, M.G., Arbogast, R.M., Arndt, B., Bartosiewicz, L., Benecke, N., Budja, M., Chaix, L., Choyke, A.M., Coqueugniot, E., Döhle, H.J., Göldner, H., Hartz, S., Helmer, D., Herzig, B., Hongo, H., Mashkour, M., Özdoğan, M., Pucher, E., Roth, G., Schade-Lindig, S., Schmölcke, U., Schulting, R.J., Stephan, E., Uerpmann, H.P., Vörös, I., Voytek, B., Bradley, D.G., Burger, J. (2007): Mitochondrial DNA analysis shows a Near Eastern Neolithic origin for domestic cattle and no indication of domestication of European aurochs. *Proceedings of the Royal Society B* 274, p. 1377–1385.
- [10] Enattah, N.S., Sahi, T., Savilahti, E., Terwilliger, J.D., Peltonen, L., Järvelä, I. (2002): Identification of a variant associated with adult-type hypolactasia. *Nature Genetics* 30, p. 233–237.
- [11] Evershed, R.P., Payne, S., Sherratt, A.G., Copley, M.S., Coolidge, J., Urem-Kotsu, D., Kotsakis, K., Özdoğan, M., Özdoğan, A.E., Nieuwenhuysse, O., Akkermans, P.M.M.G., Bailey, D., Andeescu, R.R., Campbell, S., Farid, S., Hodder, I., Yalman, N., Özbaşaran, M., Biçakçı, E., Garfinkel, Y., Levy, T., Burton, M.M. (2008): Earliest date for milk use in the Near East and southeastern Europe linked to cattle herding. *Nature* 455, p. 528–531.
- [12] Gerbault, P., Roffet-Salque, M., Evershed, R.P., Thomas, M.G. (2013): How long have adult humans been consuming milk? *IUBMB Life* 65, p. 983–990.
- [13] Greenfield, H.J. (2010): The Secondary Products Revolution: the past, the present and the future. *World Archaeology* 42, p. 29–54.



- [14] Holden, C., Mace, R. (1997): Phylogenetic analysis of the evolution of lactose digestion in adults. *Human Biology* 69, p. 605–628.
- [15] Itan, Y., Jones, B.L., Ingram, C.J.E., Swallow, D.M., Thomas, M.G. (2010): A worldwide correlation of lactase persistence phenotype and genotypes. *BMC Evolutionary Biology* 10, 36. pp. 11
- [16] Itan, Y., Powell, A., Beaumont, M.A., Burger, J., Thomas, M.G. (2009): The origins of lactase persistence in Europe. *PLoS Computational Biology* 5 (8), e1000491. pp. 13.
- [17] Kretchmer, N. (1971): Lactose and lactase: a historical perspective. *Gastroenterology* 61, p. 805–813.
- [18] Leonardi, M., Gerbault, P., Thomas, M.G., Burger, J. (2012): The evolution of lactase persistence in Europe. A synthesis of archaeological and genetic evidence. *International Dairy Journal* 22, p. 88–97.
- [19] Nagy, D. (2012): Genetic testing of adult-type hypolactasia in present-day and ancient samples.
- [20] Nagy, D., Bogácsi-Szabó, E., Várkonyi, Á., Csányi, B., Czibula, Á., Bede, O., Tari, B., Raskó, I. (2009): Prevalence of adult-type hypolactasia as diagnosed with genetic and lactose hydrogen breath tests in Hungarians. *European Journal of Clinical Nutrition* 63, p. 909–912.
- [21] Salque, M., Bogucki, P.I., Pyzel, J., Sobkowiak-Tabaka, I., Grygiel, R., Szmyt, M., Evershed, R.P. (2013): Earliest evidence for cheese making in the sixth millennium BC in northern Europe. *Nature* 493, p. 522–525.
- [22] Scrimshaw, N.S., Murray, E.B. (1988): The acceptability of milk and milk products in populations with a high prevalence of lactose intolerance. *American Journal of Clinical Nutrition* 48, p. 1142–1159.
- [23] Shennan, S., Downey, S.S., Timpson, A., Edinborough, K., Colledge, S., Kerig, T., Manning, K., Thomas, M.G. (2013): Regional population collapse followed initial agriculture booms in mid-Holocene Europe. *Nature Communications* 4, 2486. pp. 8.
- [24] Simoons, F.J. (1969): Primary adult lactose intolerance and the milking habit: a problem in biological and cultural interrelations. I. Review of the medical research. *American Journal of Digestive Diseases* 14, p. 819–836.
- [25] Tishkoff, S.A., Reed, F.A., Ranciaro, A., Voight, B.F., Babbitt, C.C., Silverman, J.S., Powell, K., Mortensen, H.M., Hirbo, J.B., Osman, M., Ibrahim, M., Omar, S.A., Lema, G., Nyambo, T.B., Gori, J., Bumpstead, S., Pritchard, J.K., Wray, G.A., Deloukas, P. (2006): Convergent adaptation of human lactase persistence in Africa and Europe. *Nature Genetics* 39, p. 31–40.
- [26] Tresset, A., Vigne, J.D. (2007): Substitution of species, techniques and symbols at the Mesolithic-Neolithic transition in western Europe. In: Whittle, A., Cummings, V. (Eds), *Going Over: The Mesolithic-Neolithic Transition in the North-West Europe*. Oxford University Press, Oxford, UK. pp. 189–210.
- [27] Vigne, J.D., Helmer, D. (2007): Was milk a “secondary product” in the Old World Neolithisation process? Its role in the domestication of cattle, sheep and goats. *Anthropozoologica* 42 (2), pp. 9–40.



A kép illusztráció / Picture is for illustration only  
Fotó/Photo: Shutterstock





# Tejipari termékek

Látogasson el honlapunkra: <http://www.biomerieux-industry.com/food-safety-solutions-dairy-industries>

## Szabadítsa fel a termékeket gyorsabban az **Ultra Gyors Mikrobiológiai Megoldással**

- Baktériumok, élesztők és penészek detektálására
- Érzékenység: egy mikroorganizmus
- Legalább 5-7 nap megtakarítás
- 25 vagy 50 minta tételenként

### Gyártásközi ellenőrzés

- Alapanyagok
- Gyártáshoz használt víz
- Félkész termékek tesztelése
- Hőkezelés ellenőrzése

### Késztermékek ellenőrzése

- Joghurtok, fermentált tejtermékek
- Görög joghurtok
- Friss sajtok
- Tejalapú desszertek
- UHT tejek
- Növényi tejek
- Gyümölcs készítmények



# The historical role of milk and dairying in shaping European societies

**Keywords:** dairy farming, lactose intolerance, lactase persistence, gene-culture coevolution

## 1. Summary

Based on results recently published in the scientific literature, the author briefly outlines in this mini-review how dairying has become, over thousands of years, a basic activity of humankind. Following the domestication of cattle, goats and sheep, which had begun approximately 10,500 to 11,000 years ago in the Middle East, milk was already in use in northwestern Anatolia by the seventh millennium BC. In lack of lactase, however, milk consumption resulted in unpleasant outcomes (e.g., flatulence, cramps, diarrhea, etc.) in the vast majority of prehistoric farmers. The negative symptoms associated with lactose intolerance were later considerably alleviated by the introduction of simple milk processing techniques such as fermentation. Thus, for instance, Neolithic farming communities in north-central Poland started producing cheese between 6800 and 7400 years ago. Intriguingly, the ability to digest lactose in adulthood, termed lactase persistence (LP), emerged as a result of a genetic mutation at about the same time in central Europe, and the LP allele has been subject to strong positive selection afterwards. As the so-called gene-culture coevolutionary model suggests, the cultural evolution of dairy farming tightly entwined with the biological evolution of LP over millennia, and these processes are likely to have profoundly influenced the genetic composition of European populations.

## 2. Historical role of milk and dairying

Approximately 11,700 years ago, after the last glacial period (“Ice age”), and the beginning of the New Stone Age (Neolithic), in the region of the Middle East called the Fertile Crescent and also in Anatolia, the hunting-gathering lifestyle characteristic of the Middle Stone Age (Mesolithic) was slowly replaced by conscious agricultural activities, and then it gradually spread to other parts of the Middle East, the Caucasus region, Europe and Africa [18].

The first opportunity for milk consumption came when the ancestors of sheep (*Ovis aries*), goat (*Capra hircus*) and cattle (*Bos taurus*) were domesticated in the area between the Zagros and Taurus Mountains, probably in the middle Euphrates valley, 11,000 years ago in the case of goats and sheep, and 10,500 years ago in the case of cattle. Some researchers even argue that the aim of the domestication of the wild goat (*Capra aegagrus*), the wild sheep (*Ovis orientalis*) and

the aurochs (*Bos primigenius*) was to establish an opportunity for regular milk consumption [18], [27].

About 1,500 to 2,000 years later, domesticated animal species were already present in large numbers in the Middle East and Anatolia, and from there they spread to the area of present-day Greece and the Balkans 8,400 years ago. From here, further penetration took place via two routes: a seaside and a continental route. The former meant the area of the Aegean, Adriatic and Tyrrhenian Seas, while the latter meant the Danube line and the Balkans, all the way to Central Europe [18], [26].

Sequence analysis of mitochondrial DNA samples obtained from bones revealed that the first farmers in Central Europe, members of the linear pottery culture that evolved in the area of present-day western Hungary and southwest Slovakia, were not descendants of the indigenous people following a hunting-gathering lifestyle, but immigrants who arrived in Central Europe in large

<sup>1</sup> Széchenyi István University, Faculty of Agricultural and Food Sciences, Department of Food Science



numbers at the beginning of the New Stone Age from southwestern Asian areas close to the center of evolution of the Neolithic culture. These incoming groups, at least in the beginning, did not mix with the indigenous people [3]. Likewise, cattle, domesticated in the Middle East, came to Europe with the first farming communities. Herds of cattle with fragile bodies and under human control, were sharply distinct from groups of indigenous, wild and robust aurochs; they did not mix genetically with them, and gradually displaced them [9].

Following the domestication of dairy animals and the start of the use of clay pots, utilisation of milk has begun within a relatively short period of time. Based on the fatty acid composition analysis of milk residues from more than two thousand clay pot fragments, Evershed et al. [11] found that in the northwestern part of present-day Turkey, around the Sea of Marmara, milk consumption was already an everyday occurrence 8,500 years ago. Examination of animal bones also revealed that, in this region, the main milk-producing species was cattle. Roughly 7,500 ( $\pm 400$ ) years old ceramic pot fragments containing primarily milk fat residues and lipid thermal degradation products of small ruminant origin were found in Ecsegfalva (Békés county) and in Schela Cladovei (Romania) [6].

It is not an overstatement to say that the introduction of dairy farming was a major innovation, because it provided food to our ancestors in a sustainable way, i.e., without the need to slaughter valuable livestock [2], [21]. Milk, available regardless of the season, was a safe food source for people who could digest lactose, providing a high degree of protection against periodic food shortages due to the seasonality of crop production and the unpredictability of weather [12], [23]. Towards the north, the role of milk in the fight against famine further increased, and its shelf-life also extended [7].

So, although certain early Neolithic populations were engaged in dairy farming activities, in the absence of lactase enzyme they could not consume milk without having unpleasant consequences (bloating, abdominal cramps, diarrhea). However, they soon realized that more digestible foods (cheese, yogurt, butter and other dairy products with reduced lactose contents) could be produced from this valuable raw material causing digestion problems and, in addition, these products could be stored and transported more easily than milk which spoils readily [18].

The oldest evidence indicating cheese production was found in the Kuyavia region in the northern-central part of present-day Poland [21]. These are roughly 7,100 ( $\pm 300$ ) years old clay pot fragments, densely perforated by holes of 2 to 3 mm diameter, about which it was revealed by the composition of fatty acids found on them, that they served as filters to separate cheese curd from whey. The clay fragments come from the time of Eastern European linear pottery culture and from the region of its origin.

Analysis of animal bones from the same period also revealed that cattle dominated among milk producing animal species (68-80%), whereas small ruminants played a significantly smaller role (13-18%) in livestock breeding and milk production [21].

This means that the practice of milk production and dairy processing developed when, when the occurrence of the ability to digest lactose in adulthood, i.e., lactase persistence was negligible (practically zero).

It has become clear over the last decade and a half that, in Europeans, lactase persistence is closely related to a single-nucleotide polymorphism in the regulatory region upstream of the lactase gene, called -13,910 C/T, the C allele of which causes the inhibition of lactase activity, whereas the T allele causes its persistence [10]. Positive natural selection of the -13,910 T allele started roughly 7,500 ( $\pm 1200$ ) years ago in the northern part of the Balkans and in Central Europe [16], probably in parallel with the above-mentioned evolution and initial spreading of the linear pottery culture [18]. In addition to the -13,910 T allele of Central European origin, three additional polymorphisms (-14,010 G/C, -13,915 T/G, -13,907 C/G), responsible for lactase persistence were found in East African livestock herding tribes [25]. The evolution of these took place similarly to but independently of the European allele over the last 3 to 7 thousand years [4], [15].

It has been shown that access to milk had a strong positive natural selection pressure on the lactase gene, which is almost unprecedented in the history of human genetics [1], [5], [6], [11], [13], [14], [18], [27]. According to the calculations of Bersaglieri et al. [1], the selection advantage due to the presence of the allele ensuring lactase persistence could be as high as 15 to 19%, i.e., in Scandinavia, for example, the individuals carrying the -13,910 T allele could produce almost 20% more fertile offspring compared to those who lacked it. Prevailing through hundreds of generations, such an advantage may well have helped a starting population to take over an entire continent. [7].

The biological evolution of lactase persistence and the cultural evolution of milk production and dairying have been going on for millennia in a closely interlinked way, because the ability to digest lactose could only mean a selection advantage if fresh milk was always available and, on the other hand, individuals with lactase persistence benefited much more from dairying than did lactose intolerant people [16], [18]. This so-called gene-culture coevolution process was greatly assisted by a northwestern demographic expansion, accompanied by a decline in the significance of small ruminants and an increase in the importance of cattle breeding, as a result of which developed economies emerged in Central and Northern Europe 6,500 years ago, based on cow's, and partly on goat's milk [16].

As a result of the thousands of years long processes outlined above, lactase persistence in Europe has become fairly widespread; however, it is much more common in the people of Northern Europe (>90%), than it is in Central (≈60%) and Southern Europeans (<40%). This suggests that the selection pressure on the lactase gene began to prevail after Neolithic farmers had settled in southern Europe. More specifically, the -13,910 C/T polymorphism developed in Central Europe after Neolithic farming communities had settled in the southern regions of the continent [1]. As far as the global situation is concerned, only one third of the world's current adult population is lactase persistent [15], but the spatial distribution of the data is very uneven, because it is related to the that dairying has played in the everyday life of different populations [1], [17], [22], [24]. Among the Hungarian adult population, the proportion of lactase persistent individuals is 61-63% [8], [19], [20].

It is apparent from the above that the significance of milk is far greater than what its current role in our diet would indicate, because milk production and milk consumption have played a huge or, in the words of Curry [7], a "revolutionary" role in the evolution of European peoples during the last 5 to 10 thousand years, and in the evolution in their genetic makeup. It is quite conceivable that most of Europe's current residents are descendants of the first lactase persistent milk producers.

### 3. Acknowledgement

The author would like to thank the financial support of research project EFOP-3.6.1-16-2016-00024.

### 4. References

- [1] Bersaglieri, T., Sabeti, P.C., Patterson, N., Vanderploeg, T., Schaffner, S.F., Drake, J.A., Rhodes, M., Reich, D.E., Hirschhorn, J.N. (2004): Genetic signatures of strong recent positive selection at the lactase gene. *American Journal of Human Genetics* 74, p. 1111–1120.
- [2] Bogucki, P.I. (1984): Ceramic sieves of the Linear Pottery culture and their economic implications. *Oxford Journal of Archaeology* 3, p. 15–30.
- [3] Bramanti, B., Thomas, M.G., Haak, W., Unterlaender, M., Jores, P., Tambets, K., Antanaitis-Jacobs, I., Haidle, M.N., Jankauskas, R., Kind, C.J., Lueth, F., Terberger, T., Hiller, J., Matsumura, S., Forster, P., Burger, J. (2009): Genetic discontinuity between local hunter-gatherers and central Europe's first farmers. *Science* 326, p. 137–140.
- [4] Check, E. (2007): How Africa learned to love the cow. *Nature* 444, p. 994–996.
- [5] Copley, M.S., Berstan, R., Dudd, S.N., Docherty, G., Mukherjee, A.J., Straker, V., Payne, S., Evershed, R.P. (2003): Direct chemical evidence for widespread dairying in prehistoric

Britain. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 100, p. 1524–1529.

- [6] Craig, O.E., Chapman, J., Heron, C., Willis, L.H., Bartosiewicz, L., Taylor, G., Whittle, A., Collins, M. (2005): Did the first farmers of central and eastern Europe produce dairy foods? *Antiquity* 79, p. 882–894.
- [7] Curry, A. (2013): The milk revolution. *Nature* 500, p. 20–22.
- [8] Czeizel, A., Flatz, G., Flatz, S.D. (1983): Prevalence of primary adult lactose malabsorption in Hungary. *Human Genetics* 64, p. 398–401.
- [9] Edwards, C.J., Bollongino, R., Scheu, A., Chamberlain, A., Tresset, A., Vigne, J.D., Baird, J.F., Larson, G., Ho, S.Y.W., Heupink, T.H., Shapiro, B., Freeman, A.R., Thomas, M.G., Arbogast, R.M., Arndt, B., Bartosiewicz, L., Benecke, N., Budja, M., Chaix, L., Choyke, A.M., Coqueugnot, E., Döhle, H.J., Göldner, H., Hartz, S., Helmer, D., Herzig, B., Hongo, H., Mashkour, M., Özdoğan, M., Pucher, E., Roth, G., Schade-Lindig, S., Schmölcke, U., Schulting, R.J., Stephan, E., Uerpman, H.P., Vörös, I., Voytek, B., Bradley, D.G., Burger, J. (2007): Mitochondrial DNA analysis shows a Near Eastern Neolithic origin for domestic cattle and no indication of domestication of European aurochs. *Proceedings of the Royal Society B* 274, p. 1377–1385.
- [10] Enattah, N.S., Sahi, T., Savilahti, E., Terwilliger, J.D., Peltonen, L., Järvelä, I. (2002): Identification of a variant associated with adult-type hypolactasia. *Nature Genetics* 30, p. 233–237.
- [11] Evershed, R.P., Payne, S., Sherratt, A.G., Copley, M.S., Coolidge, J., Urem-Kotsu, D., Kotsakis, K., Özdoğan, M., Özdoğan, A.E., Nieuwenhuys, O., Akkermans, P.M.M.G., Bailey, D., Andeescu, R.R., Campbell, S., Farid, S., Hodder, I., Yalman, N., Özbaşaran, M., Bıçakçı, E., Garfinkel, Y., Levy, T., Burton, M.M. (2008): Earliest date for milk use in the Near East and southeastern Europe linked to cattle herding. *Nature* 455, p. 528–531.
- [12] Gerbault, P., Roffet-Salque, M., Evershed, R.P., Thomas, M.G. (2013): How long have adult humans been consuming milk? *IUBMB Life* 65, p. 983–990.
- [13] Greenfield, H.J. (2010): The Secondary Products Revolution: the past, the present and the future. *World Archaeology* 42, p. 29–54.
- [14] Holden, C., Mace, R. (1997): Phylogenetic analysis of the evolution of lactose digestion in adults. *Human Biology* 69, p. 605–628.
- [15] Itan, Y., Jones, B.L., Ingram, C.J.E., Swallow, D.M., Thomas, M.G. (2010): A worldwide correlation of lactase persistence phenotype and genotypes. *BMC Evolutionary Biology* 10, 36. pp. 11
- [16] Itan, Y., Powell, A., Beaumont, M.A., Burger,

J., Thomas, M.G. (2009): The origins of lactase persistence in Europe. *PLoS Computational Biology* 5 (8), e1000491. pp. 13.

- [17] Kretchmer, N. (1971): Lactose and lactase: a historical perspective. *Gastroenterology* 61, p. 805–813.
- [18] Leonardi, M., Gerbault, P., Thomas, M.G., Burger, J. (2012): The evolution of lactase persistence in Europe. A synthesis of archaeological and genetic evidence. *International Dairy Journal* 22, p. 88–97.
- [19] Nagy, D. (2012): Genetic testing of adult-type hypolactasia in present-day and ancient samples.
- [20] Nagy, D., Bogácsi-Szabó, E., Várkonyi, Á., Csányi, B., Czibula, Á., Bede, O., Tari, B., Raskó, I. (2009): Prevalence of adult-type hypolactasia as diagnosed with genetic and lactose hydrogen breath tests in Hungarians. *European Journal of Clinical Nutrition* 63, p. 909–912.
- [21] Salque, M., Bogucki, P.I., Pyzel, J., Sobkowiak-Tabaka, I., Grygiel, R., Szmyt, M., Evershed, R.P. (2013): Earliest evidence for cheese making in the sixth millennium BC in northern Europe. *Nature* 493, p. 522–525.
- [22] Scrimshaw, N.S., Murray, E.B. (1988): The acceptability of milk and milk products in populations with a high prevalence of lactose intolerance. *American Journal of Clinical Nutrition* 48, p. 1142–1159.
- [23] Shennan, S., Downey, S.S., Timpson, A., Edinborough, K., Colledge, S., Kerig, T.,

Manning, K., Thomas, M.G. (2013): Regional population collapse followed initial agriculture booms in mid-Holocene Europe. *Nature Communications* 4, 2486. pp. 8.

- [24] Simoons, F.J. (1969): Primary adult lactose intolerance and the milking habit: a problem in biological and cultural interrelations. I. Review of the medical research. *American Journal of Digestive Diseases* 14, p. 819–836.
- [25] Tishkoff, S.A., Reed, F.A., Ranciaro, A., Voight, B.F., Babbitt, C.C., Silverman, J.S., Powell, K., Mortensen, H.M., Hirbo, J.B., Osman, M., Ibrahim, M., Omar, S.A., Lema, G., Nyambo, T.B., Ghorji, J., Bumpstead, S., Pritchard, J.K., Wray, G.A., Deloukas, P. (2006): Convergent adaptation of human lactase persistence in Africa and Europe. *Nature Genetics* 39, p. 31–40.
- [26] Tresset, A., Vigne, J.D. (2007): Substitution of species, techniques and symbols at the Mesolithic-Neolithic transition in western Europe. In: Whittle, A., Cummings, V. (Eds), *Going Over: The Mesolithic-Neolithic Transition in the North-West Europe*. Oxford University Press, Oxford, UK. pp. 189–210.
- [27] Vigne, J.D., Helmer, D. (2007): Was milk a “secondary product” in the Old World Neolithisation process? Its role in the domestication of cattle, sheep and goats. *Anthropozoologica* 42 (2), pp. 9–40.

## MINŐSÉG MEGFIZETHETŐSÉG EGYSZERŰSÉG SZERVIZELHETŐSÉG

SZOMATIKUS SEJTSZÁM  
ÉS BAKTÉRIUM  
SZÁMOLÁS

BENTLEY MŰSZEREK

BELTARTALMI VIZSGÁLATOK  
zsírtartalom, fehérje, laktóz,  
szárazanyag, kazein, fagyáspont

BENTLEY MŰSZEREK

SZERMARADVÁNY  
ÉS TOXIN MEGHATÁROZÁS

UNISENSOR GYORSTESZTEK

RANDOX TESZTEK

ÁLLATDIAGNOSZTIKA,  
DNA TESZTEK  
masztitisz, karbamid meghatározás

DNA DIAGNOSTIC TESZTEK

BENTLEY MŰSZEREK

HIGIÉNYA  
ÉS ALLERGÉN VIZSGÁLATOK

HYGIÉNA GYORSTESZTEK



Bentley Magyarország Kft.  
8000 Székesfehérvár, Kálmos utca 2.  
hungary@bentleyinstruments.com  
Tel.: +36 22 414 100



www.bentleyhungary.hu





*A kép illusztráció / Picture is for illustration only  
Fotó/Photo: Shutterstock*

# Takarmányozásra használt növényi alapanyagok DON, F-2, T-2 mikotoxin-vizsgálata ELISA-módszerrel

**Kulcsszavak:** takarmány, ELISA, deoxinivalenol, zearalenon, T-2 mikotoxin

## 1. Összefoglalás

Tanulmányunkban különböző állatfajok etetésére használt növényi alapanyagokat vizsgáltunk kompetitív ELISA-módszerrel. A vizsgálatok során takarmányozáshoz leggyakrabban használt alapanyagokkal (szója- és lucerna-pellet, valamint búza, árpa és kukorica) dolgoztunk. A *Fusarium* mikotoxinok közül a deoxinivalenol (DON), zearalenon (F-2) és a T-2 toxinokat mértünk. A mérési eredményeinket RStudio matematikai-statisztikai programmal értékeltük. Kísérletünkben megállapítottuk, hogy mindhárom vizsgált mikotoxin detektálható - volt mindegyik mintában, de nem mindegyikben volt mennyiségileg elfogadható pontossággal meghatározható érték. A detektált DON toxin eredmények átlagértéke egy nagyságrenddel nagyobbak bizonyult a többi toxinnál. Vizsgálatunk során bizonyítást nyert, hogy a deoxinivalenol, zearalenon és T-2 mikotoxinok jelenléte komoly takarmány- és élelmiszer-biztonsági veszélyt jelent, hiszen ha csak kis mennyiségekben is, de jelen vannak már a takarmány-alapanyagokban. Napjainkban egyre több esetben fordul elő ezen mikotoxinok együttes jelenléte, ami nagymértékben sokszorozza az előbb említett kockázatot.

## 2. Bevezetés

A természetes eredetű szennyeződésekhez tartoznak a mikroszkopikus gombák által termelt mikotoxinok, amelyek a penészgombák másodlagos anyagcsere-termékei. A mikotoxinok humán- és állategészségügyi jelentősége kiemelkedő [1]. A jelenleg is zajló klímaváltozás miatt a toxinok előfordulásának kockázata az élelmiszerláncban nagy jelentőséggel bír. Az IPCC (az ENSZ Éghajlat-változási Kormányközi Testülete) és a Meteorológiai Világszervezet (WMO) állásfoglalásai, a VAHAVA (VÁltozás-HAtás-VÁlasztás) elnevezésű kutatási program, valamint az Országgyűlés által elfogadott Nemzeti Éghajlat-változási Stratégia megállapításai alapján: „a Kárpát-medencében fokozottan érvényesülő klímaváltozás várható” [2]. Ez a folyamat hátrányosan érintheti a hazai mezőgazdaságot a termésmennyiségek várható kiesése miatt, kedvezőtlen hatását lehet az élel-

mezés- és élelmiszer-biztonságra a kártékony mikroorganizmusok elszaporodásának következtében, valamint a humán- és állategészségügyre is közvetett hatással lehet. A globális klímaváltozás elősegítheti a mikotoxinokat termelő penészgombák szaporodását [2]. A mikotoxinnal szennyezett takarmánnyal etetett állatok komoly élelmiszer-biztonsági veszélyt jelentenek, így a belőlük készített termékek elfogyasztása is kockázatos lehet, valamint a toxint tartalmazó takarmányokat fogyasztó állatok fejlődése visszaesik, súlygyarapodása lassul, és szaporodásbiológiai, állategészségügyi kondícióik is romlanak. A kedvezőtlen állategészségügyi jellemzők negatív hatást gyakorolnak az állattenyésztésre, így a gazdasági hatékonyság és a termelési mutatók is csökkenhetnek [3].

A mikotoxinok kutatása az utóbbi évtizedben egyre inkább az érdeklődés középpontjába kerül. Több kísérletet végeznek annak érdekében, hogy csök-

<sup>1</sup> Szent István Egyetem Élelmiszertudományi Kar, Mikrobiológiai és Biotechnológiai Tanszék

<sup>2</sup> Pallasz Athéné Egyetem, Kertészeti és Vidékfejlesztési Kar

<sup>3</sup> Szent István Egyetem Élelmiszertudományi Kar, Alkalmazott Kémia Tanszék



kenteni lehessen a toxinok bekerülésének esélyét az élelmiszerláncba. Arra vonatkozóan is vannak vizsgálatok, hogy az elvárt vagy megengedett határértéken belül előforduló szennyeződések (pl. alapanyagok esetén) még alacsonyabb szintre lehessen mérsékelni. A toxinok élelmiszerláncba bekerülési esélyét a gabonafélék termesztése során alkalmazott megelőző agrotechnikai műveletekkel lehet minimalizálni [4]. Ezek közül kiemelhető a legelterjedtebben alkalmazott kémiai növényvédelem, amelynek hatékonyságát és hatásosságát Mesterházy és munkatársai [5] vizsgálták. Ugyancsak említésre méltó az egyre szélesebb lehetőségeket biztosító biológiai növényvédelem, amelynek alkalmazása során a kórokozók a természetes ellenségekkel szoríthatók vissza [6]. A megelőző védekezésben fontos tényező a fajtaválasztás, és e tekintetben igen hangsúlyos szerepet kap a fajtanemesítés, azaz a rezisztens vagy toleráns gabonafajták előállítása [7], [8].

A megelőző agrotechnikai műveletek hatékonysága és hatásossága nagymértékben függ az évjárártástól és a technológiai fegyelemtől, ahogy azt az elmúlt évek tapasztalatai is mutatják. A *Fusarium* gomba szaporodásához kedvező évjáratokban fel kell készülni arra, hogy toxinnal különböző mértékben szennyezett búzátételek betakarítására kell számítani. Az ilyen évjáratokban annak kockázata is növekszik, hogy a takarmányok nagyobb mértékben lesznek toxinokkal szennyezettek, mint az élelmiszeripari alapanyagok. Ennek alapvető oka, hogy az élelmiszer-előállításban nagyon szigorú jogszabályi előírásokat betartva kell kiválasztani az alapanyagokat. Azokat a gabonátételeket, amelyek pl. a toxinszennyezettségük miatt nem felelnek meg e kritériumoknak, takarmánnyá minősíthetik. Ennek ismeretében kiemelt szerepük van azoknak a kutatásoknak, amelyeknek célja a betakarítást követő időszakban a toxinkoncentráció csökkentése. Az állati takarmányozásban az egyik ilyen lehetőség a takarmányokhoz olyan anyagok hozzáadása, amelyek képesek megkötni az állati szervezetet károsító toxinokat. Bata [3] beszámol arról, hogy toxinetési kísérleteket végeznek különböző korcsoportú serté-

seken, szarvasmarhákon, tojtyúkokon, pulykákon is, és követik egészségügyi állapotuk változásait. A kísérletek során bizonyítást nyert, hogy a fuzariotoxikózis kevert tünetekben mutatkozik meg, továbbá a fuzariotoxinok iránt legérzékenyebb állatfaj a sertés és a baromfi. Ezen fajknál szaporodásbiológiai zavarokat valamint az immunrendszer legyengülése következtében másodlagos megbetegedéseket okoztak. A szarvasmarha kevésbé érzékeny ezekkel a toxinokkal szemben, mint a sertés.

A betakarítást követő időszakban a gabona korszerű berendezésekkel történő tisztításával is van lehetőség a toxintartalom csökkentésére. A színválogatás és a felülettisztítás hatékonyságát elsődlegesen élelmiszeripari alapanyagokon vizsgálják [9], [10], de van lehetőség ezek alkalmazására a takarmányozáshoz felhasznált anyagok előkészítésénél is, amennyiben az indokolt. Kecskésné és munkatársai [11] felhívják a figyelmet arra, hogy a malomipari felhasználásra szánt búza őrlés előtti színválogatása során a malmi búza mellett képződött frakció, azaz az úgynevezett melléktermék DON-toxin tartalma minden esetben megnövekszik a kiinduló, tisztítatlan búzátétel toxintartalmához képest. A növekedés mértéke viszont nem mutat korrelációt sem a kiinduló alapanyag toxintartalmával, sem a tisztítás hatékonyságával, ugyanis egyéb, előre nehezen meghatározható tényezők is befolyásolják azt. Ezt azért fontos tudni, mert az említett mellékterméket takarmánnyként, illetve takarmánykeverékek alkotójaként hasznosítják. A kísérleti eredmények szerint mindenképp javasolt a felhasználás előtt a melléktermék toxintartalmának a mérése, hogy a takarmányok toxinszennyezését elkerülhessük.

A tápláléklánc csúcsán álló ember joggal várhatja el, hogy a termék, amely az asztalára kerül, kielégítse az egészségmegőrzés és betegségmegelőzés szempontjából megfogalmazott igényeit. Kiemelt feladat az élelmiszer-biztonság fenntartása, vagyis a nem biztonságos termékek kiszűrése, kivonása a gyártói, kereskedelmi forgalomból.



A kép illusztráció / Picture is for illustration only.  
Foto/Photo: Shutterstock



A DON, F-2 és T-2 mikotoxinok okozta takarmány és takarmányipari alapanyagok – elsősorban gabonafélék – szennyezettsége világszerte komoly élelmiszer-biztonsági kihívást jelentett és jelent ma is [12]. Németországban egy korábbi, búzamintákon végezett ( $n=84$ ) kutatás szerint a DON mikotoxinok értékei 4,0 - 20500  $\mu\text{g}/\text{kg}$  közötti tartományban voltak mérhetőek, az F-2 toxin 1,0 - 8040  $\mu\text{g}/\text{kg}$ , a T-2 3,0 - 250  $\mu\text{g}/\text{kg}$  között mennyiségben volt kimutatható [13]. Lengyelországban 1990-ben, szintén búzamintákat vizsgálva a DON toxin szennyezettség 2000 - 40000  $\mu\text{g}/\text{kg}$  között alakult, míg a zearalenon toxin ennél a tartománynál kevesebb volt, mennyiségét 10 - 2000  $\mu\text{g}/\text{kg}$  közötti értékeknek találták [14]. Kukorica esetében - ugyancsak Lengyelországban - kizárólag deoxinivalenol toxint vizsgáltak, és a minták szennyezettsége nagyobb mértékűnek bizonyult a búzáénál. Itt az értékek 4,0 - 320  $\text{mg}/\text{kg}$  között alakultak [12]. Finnországban állati takarmányok és gabonák (kukorica, búza, árpa) DON szennyezettsége 7,0 - 300  $\mu\text{g}/\text{kg}$  volt, a minták F-2 toxin értékei 22,0 - 95,0  $\mu\text{g}/\text{kg}$  között alakultak [15], amelyek lényegesen alacsonyabbak az előzőeknél. Az adatok azt mutatják, hogy a toxinkoncentráció egy adott területen és időszakban nagy eltéréseket mutathat. Ennek megfelelően az élelmiszer-biztonsági feltételeket csak akkor lehet megbízhatóan teljesíteni, ha kidolgozzuk a takarmány-alapanyagok toxinszintjének ellenőrzési rendszerét és annak keretén belül folyamatosan mérjük a toxinszinteket.

A takarmányok penészgombákkal való szennyezettsége nem jelenti minden esetben a mikotoxinok jelenlétét is [16], [17]. A pontos mikotoxin-szennyezettség megítéléséhez kellően érzékeny és specifikus analitikai módszerekre van szükség. Általánosságban elmondható, hogy bármely mikotoxin kimutatása igen bonyolult, idő- és költségigényes folyamat, amelynek pontossága nagymértékben függ a mintavétel és minta-előkészítés helyességétől, illetve hatékonyságától [16]. A meghatározási módszerek kezdetben vékonyréteg kromatográfiára épültek, majd gáz- és folyadék kromatográfián alapultak [18], [19]. Ezeket egészítették ki a nagyhatékonyságú folyadékkromatográfiás (HPLC - High Performance Liquid Chromatography) módszerek [19]. Ezek mellett a nagyhatékonyságú analitikai módszerek mellett rutin jellegű, immunanalitikai eljárásokat is kifejlesztettek egyes mikotoxinok mennyiségi és minőségi meghatározására [20], [21].

Az utóbbi években az ELISA (Enzyme-linked immunosorbent assay), és a nagyhatékonyságú folyadékkromatográfiás módszer fluoreszcenciás és tömegspektrometriás válfajainak előretörése figyelhető meg [22]. A jelenleg alkalmazott vizsgálati módszereket három nagy csoportba sorolhatjuk: gyorsmódszerek, elválasztás technikák, immunológiai eljárások.

A mikotoxinok kimutatásának azonban vannak újabb felismert korlátai is, ezek elsősorban a maszkolt és kötött toxinokra értendők. A maszkolt mikotoxinok meghatározásának nehézsége megváltozott fizi-

kokémiai sajátágaikból adódik, amelynek következménye lehet az eltérő extrahálhatóságuk. Emiatt a szokásos vizsgálati módszerek alkalmazásakor ezek kvantifikálása bizonytalan, a kötött toxinoké pedig nem lehetséges [23].

### 3. Anyag és módszer

#### 3.1. Anyagok

Vizsgálatainkhoz a takarmány-alapanyagokat két csoportba rendeztük. Az első vizsgálati csoportban a zöld növényi részekből előállított szója ( $n=10$ ) és lucerna pelletből ( $n=10$ ) vizsgáltunk összesen 20 mintát. Ugyancsak 20 mintával dolgoztunk a második vizsgálati csoportban is. Itt a gabonafélék magvainak, konkrétan búzának ( $n=10$ ), árpának ( $n=5$ ) és kukoricának ( $n=5$ ) a toxintartalmát mértük meg. Így az összes mintaszámunk  $n=40$  volt. A takarmány-alapanyagok gyors, tájékoztató mikotoxin-felmérése kompetitív ELISA-módszerrel, Ridascreeen Fast kitekkel (R-Biopharm) történt. Az általunk használt gyors tesztek „lelkét” a standard oldatok jelentették, amelyeket a kitek a toxinméréshez igazodóan tartalmaztak. A DON kit: RIDASCREEN® FAST DON (Art. No.: R5902, 48 wells), standard oldatok: „mikotoxint nem tartalmazó vak oldat”  $\text{mg}/\text{kg}$ , 0,222  $\text{mg}/\text{kg}$ , 0,666  $\text{mg}/\text{kg}$ , 2  $\text{mg}/\text{kg}$ , 6  $\text{mg}/\text{kg}$ . A zearalenon kit: RIDASCREEN® FAST ZEARALENON (Art. No.: R5502, 48 wells) standard oldatok: „mikotoxint nem tartalmazó vak oldat”  $\mu\text{g}/\text{kg}$ , 50  $\mu\text{g}/\text{kg}$ , 100  $\mu\text{g}/\text{kg}$ , 200  $\mu\text{g}/\text{kg}$ , 400  $\mu\text{g}/\text{kg}$ . A T-2 kit: RIDASCREEN® FAST T-2 (Art. No.: R5302, 48 wells) standard oldatok: „mikotoxint nem tartalmazó vak oldat”  $\mu\text{g}/\text{kg}$ , 50  $\mu\text{g}/\text{kg}$ , 100  $\mu\text{g}/\text{kg}$ , 200  $\mu\text{g}/\text{kg}$ , 400  $\mu\text{g}/\text{kg}$ . Mérésünkhöz Metertech-500 spektrofotométert (ELISA Reader) használtunk (hullámhossz 450 nm). A módszerek validálásához szükséges standard oldatok gyártója: Sigma-Aldrich Chemie GmbH (Steinheim, Németország). Az eredmények értékelése speciális szoftver segítségével történt: RIDA® SOFT WIN (Art. No.: Z9999). A statisztikai analízist RStudio (Version 0.98.953) program segítségével végeztük.

#### 3.2. Minta-előkészítés

Mintáink légszáraz állapotúak voltak, ezért nem volt szükség további szárításra. A vizsgálati mintarészeket 1,0 mm szemcse méretű darálón (Tecator, Sweden) homogenizáltuk. A mintaelőkészítés DON, F-2, T-2 mikotoxinokra a gyártó által mellékelt útmutatás szerint történt (R-Biopharm). DON mikotoxin esetében zárható üvegtégelybe bemértünk 5 gramm mintát (őrölt, elegyített), majd 100 ml desztillált vízzel 30 percig rázógépen (Tecator) erősen rázattuk az oldatot. Az elegyet üvegtölcsérbe helyezett Whatman 1-es szűrőn leszűrtük 100 ml-es Erlenmeyer lombikba. A leszűrt elegyből 50  $\mu\text{l}$ -t használtunk a teszthez: RIDASCREEN® FAST DON.

F-2 és T-2 mikotoxinok esetében azonos a minta-előkészítési protokoll, vagyis ugyanabból a munkaoldatból használtunk a tesztekhez. Bemértünk 5 gramm

mintát, amelyet 100 ml-es lombikba töltöttünk, és 25 ml 70%-os MeOH adtunk hozzá, majd 30 percig rázógépen erősen kevertettük az oldatot. Az elegyet üvegtölcsérben Whatman 1-es szűrőn leszűrtük 100 ml-es Erlenmeyer-lombikba. A szűrletből 1 ml-t kivettünk, melyhez 1 ml desztillált vizet adtunk, ebből a hígított mintából 50 µl-t használtunk a tesztekhez: RIDASCREEN® FAST ZEARELENON, RIDASCREEN® FAST T-2.

### 3.3. Módszervalidálás

A kitek mikotoxinok kvantitatív analízisére való megfelelésségét több releváns szervezet tanúsítványa igazolta: AOAC, Association of Official Chemists (AOAC International/Research Institute – PTM/Performance Tested Methods), FGIS (Federal Grain Inspection Services - program of the Grain Inspection), USDA/GIPSA (Packers and Stockyards Administration of the United States Department of Agriculture).

A DON toxin mérési módszervalidálása a gyártó által tanúsítványban leírt gabonákra és más növényi alapanyagokra, kukorica, búza, árpa, maláta, búzaborpa, cirok, búzapehely, búzaliszt, szójaliszt, szójapehely, lucerna, valamint gabona alapú takarmányokra történt. A gyártó által megadott detektálási határ (LOD): 0,15 mg/kg, a mennyiségi meghatározás határa (LOQ): 0,20 mg/kg. Az F-2 toxin, mérési módszer

validálása gabonákra: kukorica, búza, árpa, zab, valamint keverék-takarmányokra történt. A gyártó által megadott detektálási tartomány 17-41 µg/kg, az alsó méréshatár LOQ: 50 µg/kg volt. A T-2 toxin, mérési módszer validálását kukorica, valamint sertés és baromfi tápokkal, mint keverék takarmányokkal végezték. A gyártó által megadott határok a következők voltak: LOD: 20 µg/kg, LOQ: 50 µg/kg. A kitekhez mellékelt tanúsítványok szerint megadott detektálási határokat és a mennyiségi meghatározás alsó határait az **1. táblázatban** foglaltuk össze.

Mi is elvégeztük a mérési módszerek validálását, amelynek során mindegyik mikotoxin detektálási határának (LOD) meghatározásához n=10 búza mintát (vak / blank) használtunk, a gyártó által leírt minta és mérésre való előkészítés szerint. Erre azért volt szükség, mert LOD feletti koncentrációs eredményeket használtunk fel az értékelés és adatelemzés során. Az LOD kalkulációja a vizsgált minták abszorbancia alapján a kalibrációs görbék segítségével számított koncentrációs átlag értékéből és az ezekhez tartozó szórás (SD=standard deviation) értékekből történt.

$$LOD = (\text{vakminta számított átlag-koncentráció}) + (\text{mérési eredmények /SD/ szórásának kétszerese})$$

A visszanyerési % meghatározását három különböző koncentráció szinten végeztük el (50, 100, 200 µg/kg).

1. táblázat. A gyártó által (R-Biopharm) megadott alsó mérési és detektálási határok.  
Table 1. Limits of detection and quantification, provided by the manufacturer (R-Biopharm)

| Teszt típus<br>Test type | Detektálási határ (LOD)<br>Limit of detection (LOD) | A mérés alsó határa (LOQ)<br>Limit of quantification (LOQ) |
|--------------------------|---|--|
| DON teszt / DON test     | 0,2 mg/kg   | 0,2 mg/kg  |
| F-2 teszt / F-2 test     | 17- 41 µg/kg  | 50 µg/kg   |
| T-2 teszt / T-2 test     | 20 µg/kg  | 50 µg/kg   |

LOD: A detektálás alsó határa (Limit of detection)

LOQ: A mennyiségi mérés alsó határa (Limit of quantification)

2. táblázat. ELISA módszer validálási eredményei.  
Table 2. ELISA method validation results

| Mikotoxin<br>Mycotoxin | LOD<br>(µg/kg) | Adagolt (spiked)<br>koncentráció<br>Spiked<br>concentration<br>(µg/kg) | Visszanyerés<br>Recovery<br>(%) | Átlag<br>visszanyerés<br>számoláshoz<br>Average<br>recovery for<br>calculation<br>(%) | CV<br>(%) | Köztes<br>pontosság<br>Intermediate<br>precision<br>(%) | CV<br>(%) |
|------------------------|----------------|--|---------------------------------|---|-----------|---|-----------|
| DON                    | 13             | 50   | 92,0                            | 92,3  | 4,3       | 92,4  | 6,0       |
|                        |                | 100  | 95,6                            |   |           |   |           |
|                        |                | 200  | 89,4                            |   |           |   |           |
| F-2                    | 17             | 50   | 85,3                            | 89,3  | 3,9       | 86,9  | 6,8       |
|                        |                | 100  | 92,5                            |   |           |   |           |
|                        |                | 200  | 90,1                            |   |           |   |           |
| T-2                    | 12             | 50   | 97,5                            | 97,3  | 3,4       | 96,9  | 7,0       |
|                        |                | 100  | 98,1                            |   |           |   |           |
|                        |                | 200  | 96,3                            |   |           |   |           |

LOD: A detektálás alsó határa (Limit of detection)

CV: Variációs koefficiens (Variation coefficient)

A kontroll búza mintáinkhoz 500 µg/l-t adagoltunk az általunk készített mikotoxin standard munkaoldatból úgy, hogy beállítsuk a becsült három koncentráció-szintet. Minden koncentráció esetén és naponta hat ismétléssel dolgoztunk.

$$\text{Visszanyerési \%} = 100 \times (\text{mért tartalom} / \text{erősített szint})$$

A köztes pontosság (intermediate precision), helyesség meghatározása érdekében ugyanezeket a lépéseket még két alkalommal megismételtük. Összesen 3 alkalommal mértünk le minden mikotoxint minden koncentrációban. A vizsgálatok két hónap alatt zajlottak le, két különböző vizsgálószemély bevonásával, ugyanabban a laboratóriumban, ugyanazokkal az eszközökkel. A precizitás a mérés véletlenszerű változásait jellemző adat, amely többek között a laboratóriumon belüli variabilitással is leírható.

$$H = X_{\text{mért}} - X_{\text{ref}}$$

Ahol  $H$  a helyesség, pontosság amely egyenlő a mért ( $X_{\text{mért}}$ ) és a referencia érték ( $X_{\text{ref}}$ ) különbségével, ha rendelkezésre áll CRM (hiteles vagy tanúsított referencia minta). Az  $X_{\text{ref}}$  értékét CRM híján magunk határoztuk meg.

Mindegyik vizsgált mikotoxin (DON, F-2, T-2) validációs paramétereinek meghatározásához búzamintákat használtunk. Eredményeinket a **2. táblázatban** foglaltuk össze.

Az adatok a következőképpen alakultak: DON mikotoxin LOD: 13 µg/kg, F-2 toxinnál 17 µg/kg, T-2 esetében 12 µg/kg volt. A visszanyerés 85,3- 98,1% között alakult, a variációs koefficiens (CV) 3,4- 5,7%. Köztes pontosság: 86,9- 96,9%, CV: 5,9- 7,1%. A vizsgálataink során megadott koncentrációs értékek számítása az adott mikotoxin-átlagérték visszanyerése alapján történt. A visszanyerés elfogadhatósági kritériumai szerint 0,01 mg/kg koncentráció esetében 60-115 % között, 0,1 mg/kg esetében 80-110 % között kell lennie az értékeknek (882/2004/EK rendelet III. mellékletének 1. és 2. tételében foglalt ren-

delkezéseknek kell megfelelniük). A mi esetünkben a visszanyerés elfogadható volt. A T-2 kit esetében azonban a HT-2 toxin keresztreakcióját figyelembe kell venni, és a gyártó által meghatározott keresztreakcióval számolni kell. A tesztfolyamatokat, lépéseket a gyártó vagy forgalmazó által mellékelt útmutatás szerint hajtottuk végre (R-Biopharm, D.G.).

#### 4. Eredmények és értékelésük

A mikotoxin-vizsgálatok előtt öt pontos standard kalibrációt végeztünk a tesztekhez mellékelt standard oldatokkal. A kalibrációs görbék korrelációs együtthatói ( $R^2$ ) DON toxin kalibráció esetében: 0,9962; F-2 kalibráció: 0,9998 és T-2 kalibráció esetében: 0,9943 volt. A kalibrálás lineáris, ha a korrelációs együttható ( $R^2$ ) magasabb, mint 0,990. Szója esetében DON és T-2 toxinokra nézve az összes minta vizsgálati eredménye a mérési határ alatt (<LOQ) volt, de a toxinok detektálhatóak (>LOD) voltak. Az F-2 toxin a szójaminták 60%-ában volt mennyiségileg (>LOQ) meghatározható. A lucernapellet-minták esetében mind a három toxinnál 100%-ban LOQ felett voltak a koncentrációk. Az RStudio szoftver (RStudio Inc.) [24] segítségével kiértékelt adatok a **3. táblázatban** láthatók. Ebben a táblázatban az összes vizsgált minta mikotoxin-koncentrációinak statisztikai értékelését látjuk, amely azt mutatja, hogy a DON mikotoxinok medián és átlagértéke egy nagyságrenddel nagyobb a zearalenon és T-2 mikotoxinokénál, melyek minden esetben detektálhatóak (>LOD) voltak.

Az alacsony mintaszám, a DON és a másik két mikotoxin medián értékeinek nagy különbsége miatt az eloszlások illetve a normalitás vizsgálata a nagy bizonytalanság miatt nem tehető meg. Ha a normális eloszlás nem bizonyítható, akkor a medián értékek összehasonlítására használhatjuk a Wilcoxon tesztet. A vizsgált mintákra nézve az F-2 és a T-2 mikotoxinok medián értékei nem különböznek szignifikánsan egymástól ( $p=0,0926$ ;  $p > 0,05$ ), de a DON és az F-2 ( $p=0,0069$ ;  $p < 0,05$ ) valamint, a DON és a T-2 toxinok ( $p=0,0051$ ;  $p < 0,05$ ) értékei igen. A mennyiségileg

3. táblázat. Detektált mikotoxin-koncentrációk (>LOD) értékelése az összes mintára vonatkoztatva (szója, lucerna pellet), RStudio matematikai-statisztikai programmal.  
Table 3. Evaluation of the detected mycotoxin concentrations (>LOD) for all samples (soy, alfalfa pellet), using the RStudio mathematical-statistical program

| DON<br>µg/kg                  | F-2<br>µg/kg                  | T-2<br>µg/kg                  |
|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| Min.: 15.0                    | Min.: 43.00                   | Min.: 13.00                   |
| 1st Qu.: 48.0                 | 1st Qu.: 74.00                | 1st Qu.: 18.00                |
| <b>Medián / Median: 568.0</b> | <b>Medián / Median: 85.00</b> | <b>Medián / Median: 45.00</b> |
| <b>Átlag / Mean: 605.0</b>    | <b>Átlag / Mean: 89.00</b>    | <b>Átlag / Mean: 46.00</b>    |
| 3rd Qu.: 1105.0               | 3rd Qu.: 108.00               | 3rd Qu.: 69.00                |
| Max.: 1400.0                  | Max.: 134.00                  | Max.: 83.00                   |

LOD: A detektálás alsó határa (*Limit of detection*)  
1st Qu.: Első kvartilis (*First quartile*)  
3rd Qu.: Harmadik kvartilis (*Third quartile*)  
Min.: minimum  
Max.: maximum



meghatározható (>LOQ) koncentrációk értékelése a **4. táblázatban** látható, ahol az átlagot, SD, minimum és maximum értékeket adtuk meg.

A búza-, árpa- és kukoricaminták mérése előtt ötpon-tos kalibrációt végeztünk az általunk vizsgált *Fusarium* mikotoxinokra. A kalibrációs görbék korrelációs együtthatójának négyzete ( $R^2$ ) DON toxin kalibráció esetében: 0,9974, F-2 kalibrációnál: 0,9977, és T-2 kalibráció esetében: 0,9983 volt.

Búza esetében F-2 toxinra a minták vizsgálati eredményeinek 100 %-a volt LOQ feletti érték. Az árpánál a minták 20 %-ánál találtunk LOQ feletti DON-értékeket. Kukoricánál DON toxinra a minták 50 %-a; F-2, T-2 toxinokból a minták 20%-a tartalmazott a mérés alsó határa feletti értékeket (>LOQ). Az RStudio szoftver segítségével kiértékelt adatokat az **5. táblázatban** adtuk meg, ahol az összes vizsgált minta mikotoxin koncentrációinak statisztikai

értékelését látjuk. Itt is mindegyik mintában (hasonlóan az 1. csoporthoz) mind a három mikotoxin detektálható mennyiségben (>LOD) volt jelen.

Az általunk használt matematikai-statisztikai program az adatok gyors elemzését tetette lehetővé. A kiértékelésből megállapíthatjuk, hogy a deoxinivalenol átlagértéke itt is egy nagyságrenddel nagyobb a zearalenon, és T-2 mikotoxinokénál.

A nagy eltérések miatt ebben az esetben sem volt értelme az eloszlás- és normalitásvizsgálatnak. Ha az eloszlás nem normális, a nem paraméteres Mann-Whitney U teszt használható: a háromféle mintacsoport esetében nincs szignifikáns különbség az egyes mikotoxinok mediánjai között (a  $p$  értékek minden esetben 0,05 fölöttiek voltak). A szintén robusztus Kruskal-Wallis ANOVA tesztet elvégezve azt tapasztaltuk, hogy ha minden mintacsoportot egyszerre vizsgálunk, akkor sincs szignifikáns különbség

4. táblázat. LOQ feletti mikotoxin-koncentrációk értékelése.  
Table 4. Evaluation of mycotoxin concentrations above the LOQ.

| Mikotoxinok<br><i>Mycotoxin</i> | Minták<br><i>Sample</i>                 | >LOQ minták<br>eloszlása<br>>LOQ sample<br>distribution (%) | Minták átlag-<br>értéke<br><i>Mean sample<br/>value (µg/kg)</i> | SD<br>(szórás)<br>SD<br>(standard<br>deviation)<br>(µg/kg) | Min. érték<br><i>Min. value<br/>(µg/kg)</i> | Max. érték<br><i>Max. value<br/>(µg/kg)</i> |
|---------------------------------|---|---|---|--|---|---|
| DON                             | Szója / Soy                             | 0%  | <LOQ <sup>a</sup>   | <LOQ <sup>a</sup>  | <LOQ <sup>a</sup>                           | <LOQ <sup>a</sup>                           |
|                                 | Lucerna pellet<br><i>Alfalfa pellet</i> | 100%  | <b>1164</b>   | ±143   | 1050  | 1400  |
| F-2                             | Szója / Soy                             | 60%   | <b>79</b>   | ±7   | 72  | 85  |
|                                 | Lucerna pellet<br><i>Alfalfa pellet</i> | 100%  | <b>111</b>  | ±19  | 86  | 134   |
| T-2                             | Szója<br>Soy                            | 0%  | <LOQ <sup>a</sup>   | <LOQ <sup>a</sup>  | <LOQ <sup>a</sup>                           | <LOQ <sup>a</sup>                           |
|                                 | Lucerna pellet<br><i>Alfalfa pellet</i> | 100%  | <b>74</b>   | ±7   | 67  | 83  |

LOQ: A mennyiségi mérés alsó határa (*Limit of quantification*)

<sup>a</sup> Mennyiségi mérés alsó határa alatti mikotoxin-koncentrációk (<LOQ).

<sup>a</sup> *Mycotoxin concentrations below the limit of quantification (<LOQ).*

Min.: minimum

Max.: maximum

5. táblázat. Detektált mikotoxin koncentrációk (>LOD) értékelése az összes mintára vonatkoztatva  
(búza, árpa, kukorica), RStudio matematikai-statisztikai programmal.

Table 5. Evaluation of detected mycotoxin concentrations (>LOD) for all samples  
(wheat, barley, maize), using the RStudio mathematical-statistical program.

| DON<br>µg/kg                      | F-2<br>µg/kg                      | T-2<br>µg/kg                      |
|-----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|
| Min.: 45.0                        | Min.: 17.00                       | Min.: 19.00                       |
| 1st Qu.: 63.0                     | 1st Qu.: 18.00                    | 1st Qu.: 19.00                    |
| Medián / <i>Median</i> : 70.0     | Medián / <i>Median</i> : 25.00    | Medián / <i>Median</i> : 20.00    |
| <b>Átlag / <i>Mean</i>: 145.0</b> | <b>Átlag / <i>Mean</i>: 39.00</b> | <b>Átlag / <i>Mean</i>: 24.00</b> |
| 3rd Qu.: 271.0                    | 3rd Qu.: 64.00                    | 3rd Qu.: 23.00                    |
| Max.: 401.0                       | Max.: 72.00                       | Max.: 52.00                       |

LOD: A detektálás alsó határa (*Limit of detection*)

1st Qu.: Első kvartilis (*First quartile*)

3rd Qu.: Harmadik kvartilis (*Third quartile*)

Min.: minimum

Max.: maximum

a mikotoxinok medián értékei között. Az F-2 mikotoxint vizsgálva a  $p$  érték a szignifikancia szint határán volt ( $p=0,0498$ ), külön-külön vizsgálva a csoportokat, nem szignifikáns a különbség a mediánok között. A mennyiségileg meghatározható koncentrációk kiértékelését a **6. táblázatban** foglaltuk össze, ahol az átlag, a szórás (SD), a minimum és a maximum értékeket adtuk meg. A DON esetében kukoricamintákban az átlagérték a szórással korrigálva ( $\pm$  SD)  $297 \pm 24$   $\mu\text{g}/\text{kg}$  volt.

A NÉBIH (Nemzeti Élelmiszerlánc-biztonsági Hivatal) rendszeresen ellenőrzi hazánkban a takarmány-alapanyagok, takarmányok és az emberi étkezésre szánt növényi alapanyagok különböző mikotoxin-szennyezettségét. Korábbi vizsgálatokból [22] származó eredmények szerint, 2003-ban DON toxinra  $n=222$  különböző mezőgazdasági alapanyagot vizsgáltak meg. Vizsgálatukból kiderült, hogy a minták 30,2%-a 0,040  $\text{mg}/\text{kg}$  alatti koncentrációban, 10,4%-a 2,0  $\text{mg}/\text{kg}$  feletti koncentrációban tartalmazta a toxint. 2008-ban ugyancsak DON toxinra végzett takarmány alapanyag vizsgálatuk során  $n=118$  mintát vizsgáltak, melynél 50%-a 0,040  $\text{mg}/\text{kg}$  alatti, 6,8%-a 2,0  $\text{mg}/\text{kg}$  feletti DON toxin szennyezettséget mutatott. A zearalenonra (F-2) vonatkozóan 2003-ban,  $n=128$  alapanyag mintát vizsgáltak meg, ebből 77,3%-a 0,010  $\text{mg}/\text{kg}$  alatti koncentrációban tartalmazta a toxint, 0,8%-a 1,0  $\text{mg}/\text{kg}$  feletti volt. 2008-ban F-2 toxinra vizsgált mintákban ( $n=56$ ) 0,010  $\text{mg}/\text{kg}$  alatti eredmény 80,4%-ban fordult elő, de 1,0  $\text{mg}/\text{kg}$  feletti mennyiséget nem találtak. T-2 toxin esetében 2003-ban,  $n=147$  mintát vizsgáltak, amelyekben kimutatási határ alatt a minták 94,6%-a volt, ez a szám 2006-ban 90%-os, 2008-ban ( $n=12$ ) már csak 75% volt. Ezek az eredmények is bizonyítják, hogy a mikotoxinok mennyisége évről évre változhat a különböző vizsgált mintákban az időjárási és klimatikus hatások eredményeképpen.

2015-ben készült tanulmányunkban búza-, kukorica-, árpa- és zabmintákat vizsgáltunk ( $n=116$ ), a kukorica bizonyult szennyezettebb gabonának DON, F-2, T-2 toxinra vonatkozóan [17].

A mezőgazdasági alapanyagokban és az állati takarmányokban a *Fusarium* toxinok (DON, F-2, T-2) vizsgálata fontos feladat, hiszen e szennyezők innen kerülhetnek be a táplálékláncba.

## 5. Következtetések

A klímaváltozással kapcsoltban megjelenő új veszélyforrások egyike a mikotoxinok előfordulásának megnövekedett gyakorisága a táplálékláncban. Vizsgálatunk során a leggyakrabban használt takarmányozási alapanyagok DON, F-2, T-2 mikotoxin szennyezettségének mérését végeztük el kompetitív ELISA-módszerrel. A vizsgált három toxin minden egyes mintában detektálható ( $>\text{LOD}$ ) volt. Az adatok alapján megállapítottuk, hogy a DON toxinok átlagértékei egy nagyságrenddel nagyobbak voltak, mint az F-2, és a T-2 mikotoxinok átlagértékei. Ezekből az adatokból az a következtetés vonható le, hogy az alapanyagokat legnagyobb mértékben szennyező toxin a DON, majd ezt követi az F-2, és végül a T-2 toxin.

Eredményeink arra hívják fel a figyelmet, hogy a deoxinivalenol, F-2, T-2 mikotoxinok vizsgálata kiemelt jelentőségű feladat az élelmiszer- és takarmánybiztonság területén.

## 6. Irodalom

- [1] Kovács, F. (2010): Agrártermelés- Tápláléklánc- Mikotoxinok. Aktualitások a mikotoxin kutatásban, Kovács, M. (szerk.). Agroinform Kiadó, Budapest. p. 7-11

6. táblázat. LOQ feletti mikotoxin-koncentrációk értékelése.  
Table 6. Evaluation of mycotoxin concentrations above the LOQ.

| Mikotoxinok<br>Mycotoxin | Minták<br>Sample | >LOQ minták<br>eloszlása (%)<br>>LOQ sample<br>distribution (%) | Minták átlag-<br>értéke<br>Mean sample<br>value ( $\mu\text{g}/\text{kg}$ ) | SD<br>(szórás)<br>SD<br>(standard<br>deviation)<br>( $\mu\text{g}/\text{kg}$ ) | Min. érték<br>Min. value<br>( $\mu\text{g}/\text{kg}$ ) | Max. érték<br>Max. value<br>( $\mu\text{g}/\text{kg}$ ) |
|--------------------------|------------------|---|---|--|---|---|
| DON                      | Búza / Wheat     | 0%  | <LOQ <sup>a</sup>   | <LOQ <sup>a</sup>  | <LOQ <sup>a</sup>                                       | <LOQ <sup>a</sup>                                       |
|                          | Árpa / Barley    | 20%   | <b>401</b>  | n.é.   | n.é.  | n.é.  |
|                          | Kukorica / Maize | 50%   | <b>297</b>  | $\pm 24$   | 280   | 314   |
| F-2                      | Búza / Wheat     | 100%  | <b>69</b>   | $\pm 4$  | 64  | 72  |
|                          | Árpa / Barley    | 0%  | <LOQ <sup>a</sup>   | <LOQ <sup>a</sup>  | <LOQ <sup>a</sup>                                       | <LOQ <sup>a</sup>                                       |
|                          | Kukorica / Maize | 20%   | <b>64</b>   | n.é.   | n.é.  | n.é.  |
| T-2                      | Búza / Wheat     | 0%  | <LOQ <sup>a</sup>   | <LOQ <sup>a</sup>  | <LOQ <sup>a</sup>                                       | <LOQ <sup>a</sup>                                       |
|                          | Árpa / Barley    | 0%  | <LOQ <sup>a</sup>   | <LOQ <sup>a</sup>  | <LOQ <sup>a</sup>                                       | <LOQ <sup>a</sup>                                       |
|                          | Kukorica / Maize | 20%   | <b>52</b>   | n.é.   | n.é.  | n.é.  |

LOQ: A mennyiségi mérés alsó határa (Limit of quantification)

<sup>a</sup> Mennyiségi mérés alsó határa alatti mikotoxin-koncentrációk (<LOQ).

n.é.: Nem értelmezhető, mivel egy minta volt LOQ felett.

Min.: minimum

Max.: maximum

- [2] Farkas, J., Beczner, J. (2009): A klímaváltozás és a globális felmelegedés várható hatása a mikológiai élelmiszer- biztonságra. *Klíma- 21 Füzetek*. 56. p. 4-5.
- [3] Bata, Á. (2001): Mikotoxinok meghatározásának analitikai módszerei. *Penészgombák – mikotoxinok a táplálékláncban*, Kovács, F. (szerk.). MTA, Agrártudományok Osztálya, Budapest. p. 20-29
- [4] Mesterházy, Á. (2015): Agrotechnikával a fuzárium megelőzésére. *Biokultúra*. 26(3). p. 30-32
- [5] Mesterházy, Á., Lehoczki-Krsjak, Sz., Varga, M., Tóth, B., Szabó-Hevér, Á., Bartók, T., Ács, K., Kótai, Cs. (2014) A búza kalászvédelmének fejlesztése kalászfuzáriummal szemben. *A kilencedik évtizedben*, Matuz, J., Szilágyi, L.(szerk.). Szeged. p. 259-265
- [6] László, Gy. (2013): Biológiai növényvédelem Magyarországon. Engedélyezett növényvédő szerek az ökológiai és az integrált gazdaságban. *Biokultúra*. 24(2). [http://www.biokontroll.hu/cms/index.php?option=com\\_content&view=article&id=1564:biologiai-noevenyvedelem-magyarorszagon&catid=112:novenytermesztes&Itemid=43](http://www.biokontroll.hu/cms/index.php?option=com_content&view=article&id=1564:biologiai-noevenyvedelem-magyarorszagon&catid=112:novenytermesztes&Itemid=43) Hozzáférés: 2016. 11. 04.
- [7] Mesterházy, Á., Tóth, B., Lehoczki-Krsjak, S., Szabó-Hevér, Á., Cseuz, L., Lemmens, M., Varga, M., Hertelendy, P. (2011): Breeding wheat with resistance to FHB: concepts, methods and results. In: Gilbert, J., Tekauz, A., Sweetland, N., Slusarenko, K. (eds.): *Proc. of the 7th Canadian Workshop on Fusarium Head Blight*, Winnipeg, Kanada. 122.
- [8] Szabó-Hevér, Á., Varga, M., Lehoczki-Krsjak, Sz., Lantos, Cs., Pauk, J., Purnhauser, L., Mesterházy, Á. (2013): Deoxinivalenol-tartalommal szembeni rezisztencia genetikai hátterének vizsgálata frontana eredetű térképező búz populációban. XIX. Növénynevelési Tudományos Nap. Pannon Egyetem Georgikon Kar. Keszthely
- [9] Kecskésné, N.E., Sembery, P. (2015): The effect of adequate technical conditions on level of Don toxin in milling process. *Annals of Faculty of Engineering Hunedoara - International Journal of Engineering*. 13(1). p. 49-52
- [10] Kecskésné, N.E., Korzenszky, P., Sembery, P. (2016/a): The role of color sorting machine in reducing food safety risks. *Potravinarstvo*. 10(1). p. 354-358
- [11] Kecskésné, N.E., Tima, H., Korzenszky, P., Sembery, P. (2016/b): Színválogatás után keletkezett malmi melléktermék DON-toxin-tartalmának vizsgálata takarmányként való felhasználás szempontjából. *Magyar Állatorvosok Lapja*. 138(7). p. 421-430
- [12] Placinta, C.M., D’Mello, J.P.F., Macdonald, A.M.C. (1999): A review of worldwide contamination of cereal grains and animal feed with *Fusarium* mycotoxins. *J. Anim F Sci and Techn*. 78. p. 21-37
- [13] Muller, H.M., Schwadorf, K. (1993): A survey of the natural occurrence of *Fusarium* toxins in wheat grown in a southwestern area of Germany. *Mycopath*. 121. p. 115-121
- [14] Perkowski, J., Plattner, R.D., Golinski, P., Vesonder, R. F. (1990): Natural occurrence of deoxynivalenol, 3-acetyl-deoxynivalenol, 15-acetyl-deoxynivalenol, nivalenol, 4,7-dideoxynivalenol and zearalenone in Polish wheat. *Mycotoxin Res*. 6. p. 7-12
- [15] Hietaniemi, V., Kumpulainen, J. (1991): Contents of *Fusarium* toxins in Finnish and imported grains and feeds. *Food Addit. Contam*. 8. p. 171-182
- [16] Campbell, A. D., Whitaker, T.B., Pohland, A. E., Divkens, J. W., Pork, D.L. (1986): Sampling, sample preparation and samplings plans for foodstuffs for mycotoxin analysis. *Pure appl. Chem*. 58. p. 307-313
- [17] Tima, H., Brückner A., Mohácsi-Farkas, Cs., Kiskó, G. (2016): *Fusarium* mycotoxins in cereals harvested from Hungarian fields. *Food Add Cont Part:B*. 9(2). p. 127-131
- [18] Bata, Á., Harrach, B., Ujszászi, K., Kis-Tamás, A., Lásztity, R. (1985): Macroyclic trichotecene toxins produced by *stachybotrys atra* strains isolated in Middle Europe. *Appl. Environm. Microbiol*. 49. p. 679-681
- [19] Pohland, A.E., Thorpe, C.W., Trucksess, M.W., Eppley, R.M. (Eds.) (1986): *Diagnosis of Mycotoxicoses*. Martinus Nijhoff. The Hague. 271
- [20] Barna-Vetró, I., Gyöngyösi, Á., Solti, L. (1994): Monoclonal antibody-based enzyme-linked immunosorbent assay for *Fusarium*, T-2 and zearalenone toxins in cereals. *Appl. Environm. Microbiol*. 60. p. 730-731
- [21] Barna-Vetró, I., Solti, L. (2001): Mikotoxinok mérésére alkalmas enzim- immunanalitikai módszerek. *Penészgombák – mikotoxinok a táplálékláncban*, Kovács, F. (szerk.). MTA, Agrártudományok Osztálya, Budapest. p. 30-41
- [22] Búza, L., Marthné, S.J. (2010): Mikotoxinok vizsgálati módszerei, eredményei, előfordulásuk a hazai takarmányokban. *Aktualitások a mikotoxin kutatásban*, Kovács, M. (szerk.). Agroiinform Kiadó, Budapest. p. 13-19
- [23] Farkas, J., Szeitzné Sz.M., Mohácsiné F.Cs. (2014): Mikotoxinok álarcban- új takarmány- és élelmiszer-biztonsági kihívás? *Élvizsg. Köz*. 3.
- [24] Ihaka, R., Gentleman, R. (1996): A language for data analysis and graphics. *J. Computat. and Graph. Stat*. 5(3). p. 299-314



# TARTSON LÉPÉST

AZ ÉLELMISZER-BIZTONSÁG  
EGYRE SOKASODÓ KIHÍVÁSAIVAL!

Rendelje meg, és olvassa rendszeresen  
az Élelmiszervizsgálati Közleményeket!



- Kizárólag tudományos cikkekkel, kétnyelvű formában és megújult külsővel jelentkezik negyedévente a több mint 60 éves múltra visszatekintő folyóirat
- Előfizetőink a [www.eviko.hu](http://www.eviko.hu) oldalról is letölthetik a kéziratokat teljes terjedelmükben

**Csatlakozzon Ön is az olvasótáborunkhoz, amelynek tagjai vizsgálólaboratóriumok, élelmiszer-előállítók, -forgalmazók, hatósági szervezetek, kutatóintézetek, egyetemek munkatársai.**



[www.eviko.hu](http://www.eviko.hu)

Helga Tima<sup>1</sup>, Eleonóra Kecskésné Nagy<sup>2</sup>, Anita Rácz<sup>3</sup>, Gabriella Kiskó<sup>1</sup>  
Csilla Mohácsiné Farkas<sup>1</sup>

Received: 2016. November – Accepted: 2017. May

# *DON, F-2 and T-2 mycotoxin assay of plant-based feedstock raw materials using the ELISA method*

**Keywords:** feedstock, ELISA, deoxynivalenol, zearalenone, T-2 mycotoxin

## 1. Summary

In our study, plant-based raw materials, used for feeding different animal species, are investigated, using a competitive ELISA method. The raw materials most commonly used for feeding (soy and alfalfa pellets, as well as wheat, barley and maize) were used in the tests. Of *Fusarium* mycotoxins, deoxynivalenol (DON), zearalenone (F-2) and T-2 toxins were measured. Measurement results were evaluated using the mathematical-statistical program RStudio. In our experiment, we found that all three mycotoxins tested could be detected in all of the samples, but the values were not quantifiable with acceptable precision in each case. The average detected DON toxin result was an order of magnitude greater than the results of the other toxins. It has been shown in our study that the presence of the mycotoxins deoxynivalenol, zearalenone and T-2 poses a serious food and feed safety risk, since they are present in feedstock raw materials, even though only in small amounts. Today, these mycotoxins are present together in more and more cases, greatly increasing the above-mentioned risk.

## 2. Introduction

Contaminants of natural origin include mycotoxins, produced by microscopic fungi, which are secondary metabolic products of molds. The human and animal health significance of mycotoxins are outstanding [1]. Because of the climate change currently taking place, the risk of toxin occurrence on the food chain is of great importance. Based on the resolutions of the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) of the UN and the World Meteorological Organization (WMO), the research program named VAHAVA (Változás-Hatás-Válaszadás, Change-Effect-Response), and the National Climate Change Strategy adopted by the Parliament: „increased effects of climate change are expected in the Carpathian Basin” [2]. This process can affect adversely the domestic agriculture due to the expected loss in yields, may have a negative effect on food and feed safety because of the proliferation of harmful microorganisms, and can also have an indirect effect on human

and animal health. Global climate change can promote the growth of mycotoxin-producing molds [2]. Animals fed on feeds contaminated with mycotoxins pose a serious food safety risk, so the consumption of products made from them may be risky as well, the development and weight gain of animals feeding on feeds containing toxins slows down, and their reproduction and animal health conditions deteriorate also. Adverse animal health characteristics affect livestock production, and so economic efficiency and production indicators can also decrease [3].

In the last decade, interest has been focused more and more on mycotoxin research. Many experiments have been carried out in order to be able to reduce the risk of mycotoxins entering the food chain. There are also studies aimed at reducing the amounts of the contaminants that are within expected or allowed limit values (for example, in the case of raw materials) to even lower levels. The risk of toxins entering the food chain can be minimized by preventive

<sup>1</sup> Szent István University, Faculty of Food Science, Department of Microbiology and Biotechnology

<sup>2</sup> Pallasz Athéné University, Faculty of Horticulture and Rural Development

<sup>3</sup> Szent István University, Faculty of Food Science, Department of Applied Chemistry

agrotechnical operations applied during the growing of cereals [4]. Of these, the most widely used chemical plant protection can be highlighted, the efficiency and efficacy were investigated by Mesterházy et al. [5]. Also worth mentioning is biological plant protection, offering wider and wider possibilities, with the application of which pathogens can be suppressed by their natural enemies [6]. An important factor in preventive defense is variety selection, and in this respect, a pronounced role is played by plant breeding, i.e., the production of resistant or tolerant grain varieties [7], [8].

The efficiency and efficacy of preventive agrotechnical operations depend greatly on the vintage effect and the technological discipline, as demonstrated by the experiences of recent years. In years with conditions favorable for the proliferation of *Fusarium* fungus, we should be prepared that wheat lots contaminated by the toxins to varying degrees will be harvested. In such years, there is also an increased risk that feeds will be more contaminated by the toxins than food industry raw materials. The main reason for this is that, in food production, raw materials must be selected in compliance with very strict legal regulations. Cereal lots that do not satisfy these criteria, for example, because of their toxin contamination, may be qualified as feeds. In view of this, a prominent role is played by research aimed at reducing toxin concentrations in the post-harvest period. In animal feeding one of the possibilities is the addition to feeds of such substances that can absorb toxins that are harmful to the animals. Bata [3] reports that toxin feeding experiments are performed on pigs, cattle, laying hens and turkeys of different age groups, and changes in their health status are monitored. Experiments have shown that fusariotoxicosis is manifested in mixed symptoms, and that the species most sensitive to fusariotoxins are pigs and poultry. In the case of these species, reproductive disorders and secondary diseases, the weakening of the immune system, are caused by them. Cattle are less sensitive to these toxins than pigs.

In the post-harvest period, it is possible to reduce the toxin content by cleaning grain using modern equipment. The efficiency of color sorting and surface cleaning is primarily investigated in the case of food raw materials [9], [10], but it is also possible to use these methods during the preparation of materials used for feeding, if justified. It was pointed out by Kecskésné et al. [11] that the DON toxin content of the so-called byproduct, the fraction that is produced in addition to milling wheat during the color sorting, before grinding, of wheat intended for milling, increased in all cases, compared to the toxin content of the starting, unpurified wheat lot. However, the extent of the increase does not correlate with either the toxin content of the starting material, or the efficiency of the purification, because it can also be influenced by other factors that can be hard to determine in advance. It is important to know this, because the

above-mentioned byproduct is used as feed or as an ingredient in feed mixtures. According to the experimental results, it is definitely recommended to measure the toxin content of such byproducts before use, to avoid the toxin contamination of feeds.

Humans, at the top of the food chain, can rightfully expect that the product reaching their table meet their health maintenance and disease prevention needs. Maintaining food safety, i.e., the detection of unsafe products and their removal from commercial circulation, is a major task.

The contamination of feeds and feed raw materials (primarily cereals) caused by DON, F-2 and T-2 mycotoxins has been a serious food safety challenge all over the world, and it still is [12]. In Germany, according to a previous study on wheat samples ( $n=84$ ), DON mycotoxin values ranged from 4.0 to 20500  $\mu\text{g}/\text{kg}$ , F-2 toxin values were between 1.0 and 8040  $\mu\text{g}/\text{kg}$ , while T-2 could be detected in amounts between 3.0 and 250  $\mu\text{g}/\text{kg}$  [13]. In Poland in 1990, when investigating wheat samples as well, the DON toxin contamination was between 2000 and 40000  $\mu\text{g}/\text{kg}$ , while the amount of zearalenone toxin was lower, in the range of 10 to 2000  $\mu\text{g}/\text{kg}$  [14]. In the case of maize, also in Poland, only deoxynivalenol toxin was tested, and the samples proved to be more contaminated than wheat samples. Values ranged from 4.0 to 320 mg/kg [12]. In Finland, the DON contamination of animal feeds and cereals (maize, wheat, barley) was between 7.0 and 300  $\mu\text{g}/\text{kg}$ , while F-2 toxin values ranged from 22.0 to 95.0  $\mu\text{g}/\text{kg}$  [15], which were considerably lower than the above data. Data show that toxin concentrations may vary widely in a given area and period. Accordingly, food safety conditions can only be met reliably, if a toxin level monitoring system for feed raw materials is developed and toxin levels are continuously measured within its framework.

The contamination of feeds with molds does not always indicate the presence of mycotoxins as well [16], [17]. To judge the mycotoxin contamination accurately, sufficiently sensitive and specific analytical methods are needed. Generally speaking, detection of any of the mycotoxins is a very complex, time-consuming and costly process, the accuracy of which depends greatly on the correctness and efficiency of sampling [16]. Methods of determination were initially based on thin layer chromatography, and later on gas and liquid chromatography [18], [19]. These were supplemented by HPLC (High Performance Liquid Chromatography) methods [19]. In addition to these high performance analytical methods, routine immunoassays were also developed for the qualitative and quantitative determination of certain mycotoxins [20], [21].

In recent years, the emergence of ELISA (Enzyme-linked immunosorbent assay) methods and high performance liquid chromatography methods with fluorescence or mass spectrometric detection could be



observed [22]. Currently used analytical methods are classified into three major categories: fast methods, separation techniques, immunological procedures.

However, the detection of mycotoxins has recently recognized limitations, primarily in the case of masked and bound toxins. The difficulties of masked mycotoxin determination come from their altered physicochemical properties, resulting in a changed extractability. Therefore, when using the usual analytical methods, their quantification is uncertain, and that of bound toxins is impossible [23].

### 3. Materials and methods

#### 3.1. Materials

For our investigations, feed raw materials were divided into two groups. In the first test group, a total of 20 samples soybean ( $n=10$ ) and alfalfa ( $n=10$ ) pellets made of green plant parts. Also 20 were included in the second test group. Here, the toxin contents of the grains of cereals, namely wheat ( $n=10$ ), barley ( $n=5$ ) and maize ( $n=5$ ) were measured. So our total number of samples was  $n=40$ . Fast informative mycotoxin assay of the feed raw materials was performed by a competitive ELISA method, using Ridascreen Fast kits (R-Biopharm). The “souls” of the fast tests used by us were the standard solutions, contained by the kits according to the specific toxin measurement. DON kit (RIDASCREEN® FAST DON, Art. No.: R5902, 48 wells) standard solutions: „blank solution containing no mycotoxin”, 0.222 mg/kg, 0.666 mg/kg, 2 mg/kg, 6 mg/kg. Zearalenon kit (RIDASCREEN® FAST ZEARELENON, Art. No.: R5502, 48 wells) standard solutions: „blank solution containing no mycotoxin”, 50 µg/kg, 100 µg/kg, 200 µg/kg, 400 µg/kg. T-2 kit (RIDASCREEN® FAST T-2, Art. No.: R5302, 48 wells) standard solutions: „blank solution containing no mycotoxin”, 50 µg/kg, 100 µg/kg, 200 µg/kg, 400 µg/kg. For the measurement, a Metertech-500 spectrophotometer (ELISA Reader) was used, with a measurement wavelength of 450 nm. Standard solutions necessary for method validation were from Sigma-Aldrich Chemie GmbH (Steinheim, Németország). Results were evaluated using the special software RIDA® SOFT WIN (Art. No.: Z9999). Statistical analysis was performed by the RStudio (Version 0.98.953) program.

#### 3.2. Sample preparation

Samples were air-dry, so no further drying was necessary. Test samples were homogenized using a 1.0 mm mill crush size (Tecator, Sweden). Sample preparation for mycotoxins DON, F-2 and T-2 were performed according to the manufacturer's instructions (R-Biopharm). In the case of DON mycotoxin, 5 grams of the sample (ground, mixed) was weighed into a lockable glass crucible, then the solution was shaken intensely with 100 ml of distilled water for 30 minutes on a shaker (Tecator). The mixture was filtered into a

100 ml Erlenmeyer flask through a Whatman 1 filter placed in a glass funnel. 50 µl of the filtrate was used for the test: RIDASCREEN® FAST DON.

In the case of mycotoxins F-2 and T-2, the sample preparation protocols were the same, that is, aliquots of the same working solution were used for the tests. 5 grams of the sample was weighed, transferred into a 100 ml flask, 25 ml of 70% MeOH was added, and then it was shaken intensely for 30 minutes on a shaker. The mixture was filtered into a 100 ml Erlenmeyer flask through a Whatman 1 filter placed in a glass funnel. To 1 ml of the filtrate, 1 ml of distilled water was added, and 50 µl of the diluted sample was used for the tests: RIDASCREEN® FAST ZEARELENON, RIDASCREEN® FAST T-2.

#### 3.3. Method validation

Suitability of the kits for the quantitative analysis of mycotoxins have been verified by the certificates of several relevant organizations: the AOAC, Association of Official Chemists (AOAC International/Research Institute – PTM/Performance Tested Methods), the FGIS (Federal Grain Inspection Services - program of the Grain Inspection), and the USDA/GIPSA (Packers and Stockyards Administration of the United States Department of Agriculture).

Validation of the DON toxin measurement method has been performed for the cereals and other plant-based raw materials listed by the manufacturer in the certificate, such as maize, wheat, barley, malt, wheat bran, sorghum, wheat flakes, wheat flour, soy flour, soy flakes, alfalfa, as well as cereal-based feeds. The limit of detection (LOD) specified by the manufacturer was 0.15 mg/kg, the limit of quantification (LOQ) was 0.20 mg/kg. Validation of the F-2 toxin measurement method was performed for cereals, such as maize, wheat, barley, oats, as well as mixed feeds. The detection range specified by the manufacturer was 17 to 41 µg/kg, the LOQ was 50 µg/kg. Validation of the T-2 toxin measurement method was performed for maize, pig and poultry feeds, as well as mixed feeds. The limits specified by the manufacturer were as follows: LOD: 20 µg/kg, LOQ: 50 µg/kg. Detection limits and limits of quantification, as specified by the certificates enclosed with the kits are summarized in **Table 1**.

We also performed the validation of the measurement methods, during which  $n=10$  wheat samples (blank) were used for the determination of each mycotoxin limit of detection (LOD), according to the sample preparation and measurement specified by the manufacturer. This was necessary, because concentration results exceeding the LOD were used during the evaluation and data analysis. LOD calculations were performed using the average concentration values calculated with the help of the calibration curves, based on the absorbance of the samples tested, and the corresponding standard deviation (SD) values.

$LOD = (\text{average of blank calculated concentration}) + (\text{twice the measurement results } /SD/ \text{ standard deviation})$

Recovery percentage determinations were performed at three different concentration levels (50, 100, 200 µg/kg). To the control wheat samples, 500 µg/l of the mycotoxin standard working solution, prepared by us, was added to set the estimated three concentration levels. For each concentration, six parallels were used each day.

$Recovery \% = 100 \times \text{measured content} / \text{adjusted level}$

To determine the intermediate precision or correctness, the same steps were repeated two more times. Each mycotoxin was measured 3 times at all concentration levels. Analyses were completed within two months, involving two different analysts, in the same laboratory, using the same instruments. Precision is value characteristic of the random changes of the measurement, which can be described by the within-laboratory variability, among other things.

$H = X_{meas} - X_{ref}$

Where  $H$  is the precision, equal to the difference between the measured ( $X_{meas}$ ) and the reference value ( $X_{ref}$ ), if a certified reference material (CRM) is available. In the absence of a CRM, the  $X_{ref}$  value was determined by us.

Wheat samples were used for the determination of the validation parameters of each mycotoxin tested (DON, F-2, T-2). Results are summarized in **Table 2**.

Results were as follows: LOD for DON mycotoxin was 13 µg/kg, for toxin F-2 it was 17 µg/kg, and in the case of T-2 it was 12 µg/kg. Recovery ranged from 85.3 to 98.1%, and the coefficient of variation (CV) was 3.4- 5.7%. Intermediate precision was 86.9-96.9%, CV: 5.9- 7.1%. Calculations of the concentration values obtained in our analyses were based on the recovery of the given mycotoxin average value. According to the recovery acceptance criteria, the values should be between 60 and 115% in the case of a concentration value of 0.01 mg/kg, and between 80 and 110% in the case of 0.1 mg/kg (they have to comply with the provisions of Sections 1 and 2 of Annex III of Regulation (EC) No 882/2004 of the European Parliament and the Council). In our case, recovery was acceptable. However, in the case of the T-2 kit, cross-reactivity of toxin HT-2 has to be taken into consideration, and the cross-reaction specified by the manufacturer has to be taken into account. Test procedures and steps were carried out according to the instructions supplied by the manufacturer or the distributor (R-Biopharm, D.G.).

#### 4. Results and evaluation

Prior to the mycotoxin analyses, a five-point standard calibration was performed, using the standard solutions supplied with the tests. The correlation co-

efficient ( $R^2$ ) of the calibration curve in the case of DON toxin calibration was 0.9962; in the case of F-2 calibration it was 0.9998, and in the case of T-2 calibration it was 0.9943. The calibration is linear, if the correlation coefficient ( $R^2$ ) is greater than 0.990. In the case of soy, for DON and T-2 toxins, test results of all of the samples were below the limit of quantification (<LOQ), but the toxins could be detected (>LOD). F-2 toxin could be quantified (>LOQ) in 60% of soy samples. In the case of the alfalfa pellet samples, concentrations were above the LOQ in 100% of the samples for all three toxins. Data evaluated with the help of the RStudio software (RStudio Inc.) [24] can be seen in **Table 3**. This table shows the statistical evaluation of the mycotoxin concentrations of all of the samples tested, indicating that the median and mean values of DON mycotoxins are an order of magnitude higher than those of the zearalenone and T-2 mycotoxins, which were above the limit of detection in all cases (>LOD).

Due to the low sample number and the large difference between the median values for DON and the other two mycotoxins, analysis of the distributions and the normality cannot be performed, because of the high uncertainty. If a normal distribution cannot be demonstrated, then the median values can be compared using the Wilcoxon test. For the samples tested, median values of the F-2 and T-2 mycotoxins do not differ from each other significantly ( $p=0.0926$ ;  $p>0.05$ ), but the values of the DON and F-2 ( $p=0.0069$ ;  $p<0.05$ ), and DON and T-2 toxins ( $p=0.0051$ ;  $p<0.05$ ) do. Evaluation of the quantifiable (>LOQ) concentrations is shown in **Table 4**, where the average, SD, minimum and maximum values are given.

Before the measurement of wheat, barley and maize samples, a five-point calibration was performed for the Fusarium mycotoxins analyzed by us. The squares of the correlation coefficient ( $R^2$ ) of the calibration curves for DON toxin calibration, F-2 calibration and T-2 calibration were 0.9974, 0.9977 and 0.9983, respectively.

In the case of wheat, 100% of the test results of the samples exceeded the LOQ value for F-2 toxin. For barley, DON values were above the LOQ in 20% of the samples. For maize, values were above the limit of quantification (>LOQ) in 50% of the samples for DON toxin, and in 20% of the samples for toxins F-2 and T-2. Data evaluated with the help of the RStudio software are given in **Table 5**, where the statistical evaluation of the mycotoxin concentrations of all of the samples tested can be seen. Here again, similarly to group 1, all three mycotoxins were present in detectable (>LOD) amounts.

The mathematical-statistical program used by us made quick analysis of the data possible. It can be concluded from the evaluation that the mean value of deoxynivalenol is an order of magnitude higher than those of zearalenone and T-2 mycotoxins here again.

Due to the large differences, there was no point in this case either to perform distribution and normality analyses. If the distribution is not normal, the non-parametric Mann-Whitney U test can be used: there is no significant difference between the median values of the individual mycotoxins for the three sample groups ( $p$  values were above 0.05 in all cases). Performing the also robust Kruskal-Wallis ANOVA test, we found that even if all sample groups are examined together, there is still no significant difference between the median values of the mycotoxins. When examining the F-2 mycotoxin, the  $p$  value was bordering on the significance level ( $p=0.0498$ ), and when examining the groups separately, there was no significant difference between the medians. Evaluation of the quantifiable concentrations is summarized in **Table 6**, where the mean, standard deviation (SD), minimum and maximum values are given. In the case of DON, in maize samples, the mean value corrected by the standard deviation ( $\pm$  SD) was  $297 \pm 24$   $\mu\text{g}/\text{kg}$ .

In Hungary, the mycotoxin contamination of feed raw materials, feeds and plant raw materials intended for human consumption is regularly checked by the National Food Chain Safety Office (NÉBIH). Based on results from previous studies [22], in 2003,  $n=222$  different agricultural raw materials were tested for DON toxin. The study shows that 30.3% of the samples contained the toxin in concentrations below 0.040 mg/kg, while 10.4% of them contained it in concentrations above 2.0. In 2008, in another study for DON toxin in feed raw materials,  $n=118$  samples were analyzed, 50% of which showed a DON toxin contamination below 0.040 mg/kg, while 6.8% of them had DON concentrations above 2.0 mg/kg. In 2003,  $n=128$  raw materials were tested for zearalenone (F-2), 77.3% of which contained the toxin in concentrations below 0.010 mg/kg, while concentrations were above 1.0 mg/kg in 0.8%. In 2008, during the same analysis for F-2 toxin ( $n=56$ ), concentrations below 0.010 mg/kg occurred in 80.4% of the cases, while no sample with a concentration above 1.0 mg/kg was found. In the case of T-2 toxin in 2003,  $n=147$  samples were tested, 94.6% of which had concentrations below the limit of detection, while the number was 90% in 2006, and only 75% in 2008 ( $n=12$ ). These results demonstrate that the amounts of mycotoxins in the different samples tested can change from year to year, as a result of the weather and climatic effects.

In our 2015 study, wheat, maize, barley and oat samples ( $n=116$ ) were analyzed, and for DON, F-2 and T-2 toxins, maize proved to be the most contaminated cereal [17].

The analysis of Fusarium toxins (DON, F-2, T-2) in agricultural raw materials and animal feeds is an important task, because that is where these contaminants can enter the food chain from.

## 5. Conclusions

One of the new threats emerging in connection with climate change is the increased frequency of mycotoxin occurrence in the food chain. In our study, the DON, F-2 and T-2 mycotoxin contamination of the most commonly used feed raw materials was measured using a competitive ELISA method. The three toxins tested could be detected in all of the samples ( $>\text{LOD}$ ). Based on the data, it was found that the mean values for the DON toxin were an order of magnitude higher than the mean values of the F-2 and T-2 mycotoxins. From these data, the conclusion can be drawn that the toxin contaminating raw materials the most is DON, followed by F-2, and then toxin T-2.

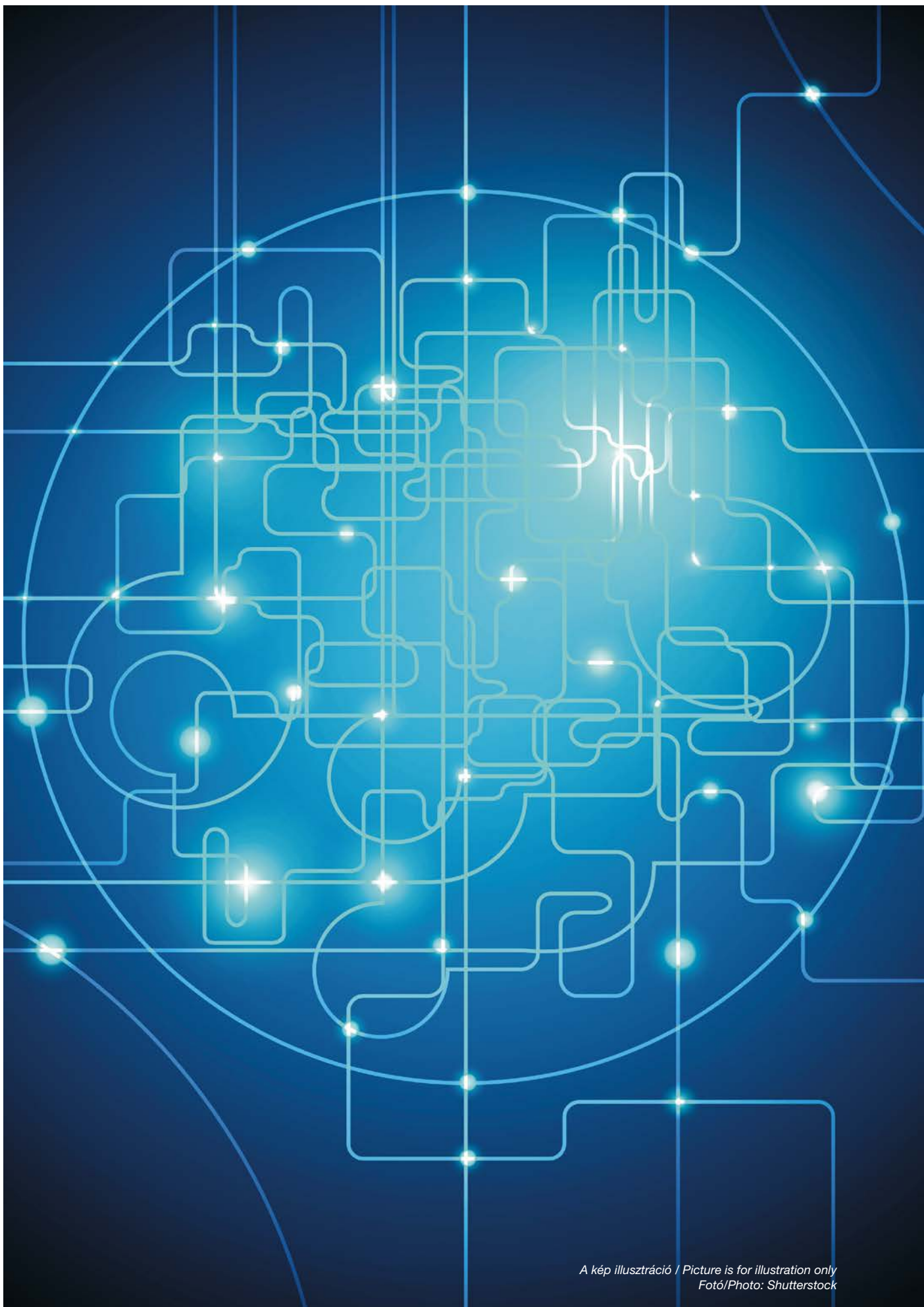
Our results draw attention to the fact that the analysis of the mycotoxins deoxynivalenol, F-2 and T-2 is of the utmost importance in the fields of food and feed safety.

## 8. References

- [1] Kovács, F. (2010): Agrártermelés- Tápláléklánc- Mikotoxinok. Aktualitások a mikotoxin kutatásban, Kovács, M. (szerk.). Agroinform Kiadó, Budapest. p. 7-11
- [2] Farkas, J., Beczner, J. (2009): A klímaváltozás és a globális felmelegedés várható hatása a mikológiai élelmiszer- biztonságra. Klíma- 21 Füzetek. 56. p. 4-5.
- [3] Bata, Á. (2001): Mikotoxinok meghatározásának analitikai módszerei. Penészgombák – mikotoxinok a táplálékláncban, Kovács, F. (szerk.). MTA, Agrártudományok Osztálya, Budapest. p. 20-29
- [4] Mesterházy, Á. (2015): Agrotechnikával a fuzárium megelőzésére. Biokultúra. 26(3). p. 30-32
- [5] Mesterházy, Á., Lehoczki-Krsjak, Sz., Varga, M., Tóth, B., Szabó-Hevér, Á., Bartók, T., Ács, K., Kótai, Cs. (2014) A búza kalászvédelmének fejlesztése kalászfuzáriummal szemben. A kilencedik évtizedben, Matuz, J., Szilágyi, L.(szerk.). Szeged. p. 259-265
- [6] László, Gy. (2013): Biológiai növényvédelem Magyarországon. Engedélyezett növényvédő szerek az ökológiai és az integrált gazdaságban. Biokultúra. 24(2). [http://www.biokontroll.hu/cms/index.php?option=com\\_content&view=article&id=1564:biologiai-noevenyvedelem-magyarorszagon&catid=112:novenytermesztes&Itemid=43](http://www.biokontroll.hu/cms/index.php?option=com_content&view=article&id=1564:biologiai-noevenyvedelem-magyarorszagon&catid=112:novenytermesztes&Itemid=43) Acquired: 11. 04. 2016.
- [7] Mesterházy, Á., Tóth, B., Lehoczki-Krsjak, S., Szabó-Hevér, Á., Cseuz, L., Lemmens, M., Varga, M., Hertelendy, P. (2011): Breeding wheat with resistance to FHB: concepts, methods and results. In: Gilbert, J., Tekauz, A., Sweetland, N., Slusarenko, K. (eds.): Proc. of the 7th Canadian Workshop on Fusarium Head Blight.,Winnipeg, Kanada. 122.



- [8] Szabó-Hevér, Á., Varga, M., Lehoczky-Krsjak, Sz., Lantos, Cs., Pauk, J., Purnhauser, L., Mesterházy, Á. (2013): Deoxinivalenol-tartalommal szembeni rezisztencia genetikai hátterének vizsgálata frontana eredetű térképező búzapopulációban. XIX. Növénynevelési Tudományos Nap. Pannon Egyetem Georgikon Kar. Keszthely
- [9] Kecskésné, N.E., Sembery, P. (2015): The effect of adequate technical conditions on level of Don toxin in milling process. *Annals of Faculty of Engineering Hunedoara - International Journal of Engineering*. 13(1). p. 49-52
- [10] Kecskésné, N.E., Korzenszky, P., Sembery, P. (2016/a): The role of color sorting machine in reducing food safety risks. *Potravinarstvo*. 10(1). p. 354-358
- [11] Kecskésné, N.E., Tima, H., Korzenszky, P., Sembery, P. (2016/b): Színválogatás után keletkezett malmi melléktermék DON-toxin-tartalmának vizsgálata takarmányként való felhasználás szempontjából. *Magyar Állatorvosok Lapja*. 138(7). p. 421-430
- [12] Placinta, C.M., D’Mello, J.P.F., Macdonald, A.M.C. (1999): A review of worldwide contamination of cereal grains and animal feed with *Fusarium* mycotoxins. *J. Anim F Sci and Techn*. 78. p. 21-37
- [13] Muller, H.M., Schwadorf, K. (1993): A survey of the natural occurrence of *Fusarium* toxins in wheat grown in a southwestern area of Germany. *Mycopath*. 121. p. 115-121
- [14] Perkowski, J., Plattner, R.D., Golinski, P., Vesonder, R. F. (1990): Natural occurrence of deoxynivalenol, 3-acetyl-deoxynivalenol, 15-acetyl-deoxynivalenol, nivalenol, 4,7-dideoxynivalenol and zearalenone in Polish wheat. *Mycotoxin Res*. 6. p. 7-12
- [15] Hietaniemi, V., Kumpulainen, J. (1991): Contents of *Fusarium* toxins in Finnish and imported grains and feeds. *Food Addit. Contam*. 8. p. 171-182
- [16] Campbell, A. D., Whitaker, T.B., Pohland, A. E., Divkens, J. W., Pork, D.L. (1986): Sampling, sample preparation and samplings plans for foodstuffs for mycotoxin analysis. *Pure appl. Chem*. 58. p. 307-313
- [17] Tima, H., Brückner A., Mohácsi-Farkas, Cs., Kiskó, G. (2016): *Fusarium* mycotoxins in cereals harvested from Hungarian fields. *Food Add Cont Part:B*. 9(2). p. 127-131
- [18] Bata, Á., Harrach, B., Ujszászi, K., Kis-Tamás, A., Lásztity, R. (1985): Macrocyclic trichotecene toxins produced by *stachybotrys atra* strains isolated in Middle Europe. *Appl. Environm. Microbiol*. 49. p. 679-681
- [19] Pohland, A.E., Thorpe, C.W., Trucksess, M.W., Eppley, R.M. (Eds.) (1986): *Diagnosis of Mycotoxicoses*. Martinus Nijhoff. The Hague. 271
- [20] Barna-Vetró, I., Gyöngyösi, Á., Solti, L. (1994): Monoclonal antibody-based enzyme-linked immunosorbent assay for *Fusarium*, T-2 and zearalenone toxins in cereals. *Appl. Environm. Microbiol*. 60. p. 730-731
- [21] Barna-Vetró, I., Solti, L. (2001): Mikotoxinok mérésére alkalmas enzim-immunanaltikai módszerek. *Penészgombák – mikotoxinok a táplálékláncban*, Kovács, F. (szerk.). MTA, Agrártudományok Osztálya, Budapest. p. 30-41
- [22] Búza, L., Marthné, S.J. (2010): Mikotoxinok vizsgálati módszerei, eredményei, előfordulásuk a hazai takarmányokban. *Aktualitások a mikotoxin kutatásban*, Kovács, M. (szerk.). Agroinform Kiadó, Budapest. p. 13-19
- [23] Farkas, J., Szeitzné Sz.M., Mohácsiné F.Cs. (2014): Mikotoxinok álarcban- új takarmány-és élelmiszer-biztonsági kihívás? *Élvizsg. Köz*. 3.
- [24] Ihaka, R., Gentleman, R. (1996): A language for data analysis and graphics. *J. Computat. and Graph. Stat*. 5(3). p. 299-314



*A kép illusztráció / Picture is for illustration only  
Fotó/Photo: Shutterstock*

Dorogházi Enikő<sup>1</sup>, Maczák Béla<sup>1</sup>, Mészáros László<sup>1</sup>

Érkezett: 2017. március – Elfogadva: 2017. május

# Az Európai Unió élelmiszer- és takarmánybiztonsági riasztási rendszere

## 1. Összefoglalás

Az Európai Unió élelmiszer- és takarmánybiztonsági riasztási rendszere (RASFF – Rapid Alert System for Food and Feed) 1979 óta hatékony információáramlást biztosít az európai államok hatóságai között annak érdekében, hogy a kockázatos élelmiszerektől vagy takarmányoktól megóvják a lakosságot. A rendszerben jelentett ügyek információinak egy része nemcsak a hatóságok számára érhető el, hanem azok jól hasznosíthatók minden – az élelmiszerlánc-biztonság területén – érdekelt fél által is. A hatóságokon kívül a tapasztalatok szerint az információkat figyelik, és az adatokat elemzik a termelő- és kereskedő vállalkozások, laboratóriumok, tanácsadó cégek, civil szervezetek, egyetemek és a média szakemberei is. Az utóbbi években egyre nagyobb hangsúlyt kapott a lakosság gyors, célzott tájékoztatása is. A cikk a RASFF-al kapcsolatos általános tudnivalókat ismerteti, kezdve történetének fontosabb eseményeivel létrehozásától napjainkig, majd vázolja működésének uniós és hazai jogszabályi hátterét, valamint bemutatva hálózatának intézményeit és az információáramlás módját. Ismerteti továbbá, hogy hol és milyen formában érhető el a rendszer által kezelt nyilvános adatok, és útmutatást ad azok értelmezéséhez. Végül szemlélteti a rendszer által kezelt értesítések számának időbeli alakulását.

## 2. Történeti előzmények

Az Európai Unió élelmiszer- és takarmánybiztonsági riasztási rendszere (Rapid Alert System for Food and Feed, RASFF) 1979 óta működik. 1978-ban a hollandiai Maastrichtban, majd a Német Szövetségi Köztársaságban is találtak az emberi egészségre káros, higanyal szennyezett narancsot. Az incidenst egy palesztin szervezet követte el, hogy ellehetetlenítse Izrael déligyümölcs exportját. Az eset aggodalmát váltott ki az érintett országok körében – hogyan kezeljék hatékonyabban a gyors reagálást és a több tagország együttműködését igénylő élelmiszerbiztonságot érintő krízishelyzeteket. Válaszként az Európai Gazdasági Közösség (EGK) kilenc tagállama 1979-ben létrehozta az élelmiszerbiztonsági riasztási rendszert, amely rugalmas, formális jogszabályoktól mentes megállapodás („gentlemen’s agreement”) formájában kezdte meg működését az emberi egészség védelme érdekében.

Mivel korábban nem volt példa ilyen típusú információs rendszerre, ezért ki kellett építeni a kapcsolattartó

pontokat, hogy az élelmiszerbiztonságot érintő jelentéseket fogadni lehessen, illetve meg kellett határozni a kommunikáció módját – milyen információkat, hogyan és kivel osszanak meg.

Az első nagyobb volumenű RASFF ügy – az akkor még nem EGK tag – Ausztriából származó borokkal volt kapcsolatos 1985-ben. Néhány osztrák borászat etilén-glikol („fagyálló”) használatával próbált javítani borai minőségén, testesebbé és édesebbé (így drágábban eladhatóvá) téve azokat, a könnyebben kimutatható cukrozás helyett. Az etilén-glikol mérgező hatása ugyan szerencsére csekélynek bizonyult, a hamisítás azonban az osztrák bortermelőket több évig sújtó gazdasági károkat okozott. Az ügy kapcsán végzett nagy mennyiségű adat (közel 10 ezer vizsgálat eredményei) gyors továbbításának igénye a RASFF jelentős technikai fejlesztését eredményezte. Sokkal súlyosabb egészségi következményekkel járt 1986 márciusában egy másik borhamisítás, amely Olaszországban 23 ember halálát okozta. Egy olasz borász metanollal növelte borának alkoholtartalmát. Az esetről az olasz hatóság késő este küldött érte-

<sup>1</sup> Nemzeti Élelmiszerlánc-biztonsági Hivatal, Élelmiszerbiztonsági Kockázatértékelési Igazgatóság



sítést. Az információ gyors továbbításának köszönhetően a francia hatóság másnap zárolni tudta az érintett bortétel másik részét, ezzel elkerülve további esetleges haláleseteket. Ugyanezen évben a csernobili atomerőmű nukleáris katasztrófája és az azt követő sugárszennyezés jelentett kiemelt élelmiszerbiztonsági kihívást. Az 1985-ös technikai fejlesztés jelentősen elősegítette a nagy mennyiségű friss információk azonnali továbbítását, ezzel a krízishelyzet kezelését.

1992-ben az Európai Közösség (EK) – ezzel egy új belső piac – létrejöttével megnőtt annak az igénye, hogy a tagállamok hatóságai a korábbiaknál hatékonyabban értesítsék egymást a fogyasztók egészségét veszélyeztető termékekről. Az előző 12 évben átlagosan mindössze évi 19 értesítés született a RASFF-ban. Az 1992 júniusában megjelent általános termékbiztonságról szóló 92/59/EGK tanácsi irányelv [1] a veszélyes (nem biztonságos) termékek körét kibővítette az élelmiszerekre is, és a nem élelmiszer jellegű veszélyes termékek európai riasztási rendszere (a jelenlegi RAPEX – Rapid Exchange of Information) mellett megfogalmazta az élelmiszerekre vonatkozó riasztórendszer működtetésének szükségességét. Ez a jogszabály azonban még nem határozta meg pontosan, hogy mi számít biztonságos terméknek, így azt általában nem tekintik a RASFF jogi háttérét létrehozó joganyagoknak. 1992-ben a szövegek továbbítására használatos telexet leváltotta a telefax, amely a szöveges állomány mellett képi üzenetek küldését is lehetővé téve technikai szempontból jelentős változást hozott a RASFF életében.

Az 1994-ben és 1995-ben 3-3 új tag csatlakozott a rendszerhez, s így a hálózat már 18 tagúra bővült. Az 1990-es évek krízishelyzetei (az 1995-ben kirobbant kergemarhakór az Egyesült Királyságban, az iráni aflatoxinos pisztácia ügy 1998-ban, majd az 1999-es dioxinnal szennyezett takarmány okozta baromfi megbetegedés, amely hat millió baromfi pusztulásához vezetett Belgiumban és Hollandiában) mind előkészítették a RASFF jogi alapját is képező 178/2002/EK rendelet [2] és az azt követő „higiéniai csomag” megalkotását.

A 2002. év legérdekesebb élelmiszerlánc-biztonsági eseménye egy női fogamzásgátló hormon (medroxiprogesteron, MPA) kimutatása sertés takarmányokban volt. A szer gátolta a sertések vemhességét, és egyéb hátrányos élettani hatásokat is okozott. A RASFF-ban továbbított gyors hatósági információ megakadályozta, hogy a hormonally szennyezett sertéshús bejusson az élelmiszerláncba.

A 2003. év újdonsága a karcinogén, szintetikus ipari festék, a szudán I. jelenlétének kimutatása volt fűszerekben. Az élelmiszer-adalékanyagként nem engedélyezett színezőanyagot chilliben, fűszerkeverékekben, szószokban és fűszeres ételekben mutatták ki először Franciaországban, majd a többi tagállamban is (Magyarországot is beleértve).

A RASFF hálózatához 2004-ben csatlakozott újabb 10 tagállam, köztük Magyarország. Ezt követte Románia és Bulgária EU tagsága 2007-ben, és Svájc részleges tagsága 2009-ben.



A kép illusztráció / Picture is for illustration only  
Fotó/Photo: Shutterstock

2007-ben a svájci hatóság jelezte, hogy nagy dioxin- és pentaklórfenol-tartalmú indiai származású guar gumit és számtalan abból készült adalékanyagot szállítottak kilenc EK tagállamba, köztük Magyarországra is. A magyar hatóság azonnal forgalmi korlátozásokat rendelt el, az élelmiszeripari és takarmányipari vállalkozásoknak bejelentési és vizsgálati kötelezettséget írt elő, és soron kívüli kiemelt ellenőrzéseket és vizsgálatokat végzett. A RASFF hálózat tagjai az eredeti riasztás információit 159 kiegészítő értesítéssel egészítették ki. A jelentések szerint a szennyezett guar gumit tételekből nagy mennyiséget szállítottak az EK minden államába, valamint 15 harmadik országba, és azokat élelmiszerek széles körében használták fel.

Szintén 2007-ben az Amerikai Egyesült Államokban kutyák és macskák megbetegedéseire és pusztulására figyeltek fel. A jelenséget okozó melamin forrása az állateledelek előállítására használt, Kínából importált növényi fehérjekoncentrátumok voltak. A RASFF közvetítésével kapott információk hatására végzett vizsgálatok Európában (Magyarországot is beleértve) is találtak melaminnal hamisított fehérjekoncentrátumokat és állateledeleket. A melamin hozzáadásával a kínai vállalkozások növelték a termék nitrogéntartalmát. A legszélesebb körben alkalmazott fehérjetartalom meghatározási módszerei a nitrogéntartalom meghatározásán alapulnak, így a melaminnal „dúsított” termékek nagyobb fehérjetartalmúnak – ezáltal „jobb minőségűnek” tűntek. Maga a melamin alig toxikus, azonban a környezetben és az élelmiszerekben jelen lévő cianursavval vegyületet képezve melegvérűekben vesekárosodást idézett elő, esetenként az emberek halálát, állatok pusztulását is okozta [3].

2008-ban tejbe, tejpörbe, gyermek tápszerbe, és tejtermékekbe került hasonló okból az egészségre káros melaminból. Kínában hat gyermek halt meg, 300 ezer pedig megbetegedett. A Kínából származó tej- és tejtermékek – beleértve a tejpört is – behozatala az Európai Közösségbe már akkor is tiltott volt, a tejalkotórészeket tartalmazó termékekre hozott gyors intézkedésekkel pedig itt sikerült elkerülni a hasonló súlyos következményeket. A globalizált kereskedelem hatására ugyanakkor az egész világon végigsöpört a melamin krízis.

2011-ben az *Escherichia coli* (EHEC) O104:H4 Németországban és Franciaországban okozott megbetegedéseket (Németország, 2987 fő megbetegedés, 855 fő HUS /hemolitikus urémiás szindróma/, 53 fő haláleset). Az első jelzés a közegészségügyi rendszertől jött, ezt követték a RASFF információk. A megbetegedés feltételezett forrása az Egyiptomból származó csíráztatott görög szénamag volt. A Bizottság rendeletekben szabályozta a csírák és csíráztatásra szánt magvak forgalmazásának, valamint a csírák előállításának feltételeit.

2013-ban a kiselejtett sportlovak húsát használták fel elsősorban különböző marhahústermékekben a marhahús helyettesítésére, és így jelentős anyagi

előny szerzésére. A csalárd módszerek előfordulási gyakoriságának megállapítására koordinált ellenőrzés indult. Vizsgálták a nem jelölt lóhús (ló DNS %-os aránya), valamint a fenilbutazon (haszonállatoknál tiltott állatgyógyászati szer) élelmiszerekben való jelenlétét. Ebben az ügyben 86 eredeti RASFF értesítés született. A hamisított termékek (lasagne, kockázott marhahús, marhabélszín) Magyarországon is megjelentek. A Bizottság, a Tagállamok és az újonnan létrejött Élelmiszer-hamisítás elleni hálózat (Food Fraud Network, FFN) kétéves munkája eredményt hozott.

A RASFF tagállamainak száma 2013-ban Horvátország EU-hoz való csatlakozásával 32-re növekedett.

A RASFF megalapításáról, valamint 30 éves működésének és fejlődésének főbb állomásairól további részletek találhatóak az Európai Bizottság által 2009-ben kiadott jubileumi kiadványában [5].

### 3. A RASFF működésének jogszabályi háttere

A RASFF működésének mai jogi hátterét két európai uniós rendelet adja. A RASFF létrehozásáról az Európai Unió általános élelmiszer-törvényének is nevezett, 178/2002/EK számú rendelet 50. cikke rendelkezik [2], működésének legfontosabb szabályait pedig a Bizottság 16/2011/EU számú, végrehajtási rendelete [5] határozza meg.

A 183/2005/EK európai parlamenti és tanácsi rendelet 29. cikke, amely a takarmányokat érintő higiéniai eljárások biztonságosabbá tételéről [6] szól, a RASFF hatályát kiterjesztette az állatok egészségét és a környezetet érintő súlyos kockázatokra is.

A Bizottság elkészítette a RASFF általános ügyrendi szabályozását (Élelmiszer- és takarmánybiztonsági riasztási rendszer szabványművelési előírásai, Standard Operation Procedures) és a munkafeladatok leírását (Working Instruction) is, amelyek részletes útmutatást adnak a RASFF tagjainak a rendszer hatékony működtetéséről. Ezen dokumentumok magyar nyelven is elérhetők a Bizottság honlapján [7].

Az élelmiszerláncról és hatósági felügyeletéről szóló 2008. XLVI. törvény szerint az élelmiszerlánc-felügyeleti szerv működteti az Európai Unió élelmiszerekre és takarmányokra vonatkozó riasztási rendszerét [8]. A Magyar Köztársaság Kormánya a Nemzeti Élelmiszerlánc-biztonsági Hivatalról (NÉBIH) szóló 22/2012. (II. 29.) Korm. rendelete a NÉBIH-et jelöli ki hazai kapcsolattartónak a RASFF hálózatában [9]. A Korm. rendelet szerint a NÉBIH szakmai irányításával a megyei/járásai kormányhivatalok is ellájtják a RASFF üzemeltetésében jelentkező feladatokat.

A Nemzeti Élelmiszerlánc-biztonsági Hivatal Szervezeti és Működési Szabályzatának kiadásáról szóló 1/2013. (I. 8.) Vidékfejlesztési Minisztériumi utasítás mellékleteként kiadott Szervezeti és Működési Szabályzat szerint [10] a Hivatalon belül a nemzeti kap-



csolattartó feladatát az Élelmiszerbiztonsági Kockázateértékelési Igazgatóság (ÉKI) látja el, míg a hálózat munkájában a Hivatal több igazgatósága is részt vesz.

A különleges táplálkozási célú élelmiszerekről szóló 36/2004 (IV.26.) ESZCSM rendelet [11], valamint az étrend-kiegészítőkről szóló 37/2004 (IV.26.) ESZCSM rendeletek [12] meghatározzák a közegészségügy és az élelmiszerbiztonság központi és területi egységeinek együttműködését, feladat- és hatáskörét.

#### 4. A RAFF hálózatának intézményei és működése

A RASFF tagjai az EU 28 tagállama, Izland, Liechtenstein, Norvégia (Európai Gazdasági Térség), valamint Svájc hatóságai, a Bizottság és az Európai Élelmiszerbiztonsági Hatóság (EFSA). A rendszer gyors, koordinált és hatékony információcserét tesz lehetővé az élelmiszerekben, takarmányokban, és élelmiszerekkel érintkező anyagokban előforduló kockázatokról és a megtett intézkedésekről. A rendszer működtetői munka- és ünnepnapokon, valamint hétvégeken is 24 órás készenléti szolgálatot látnak el [5], [7].

Mivel az információk továbbítása online felületen (iRASFF) történik, az érintett országok hatóságai gyorsan és összehangoltan léphetnek fel annak érdekében, hogy az élelmiszerbiztonsági kockázatokat elhárítsák, még mielőtt azok a fogyasztókat érintenék.

Nem RASFF tagállamból importált, vagy oda exportált nem megfelelő minőségű élelmiszer- vagy takarmány felfedezése esetén az Európai Bizottság tájékoztatja az adott országot, amely korrekciós intézkedést hozhat, ily módon elkerülheti, hogy a jövőben a probléma megismétlődjön. Ha a kapott biztosítékok nem elegendők, vagy amennyiben azonnali intézkedésekre van szükség, importtilalom/importkorlátozás,

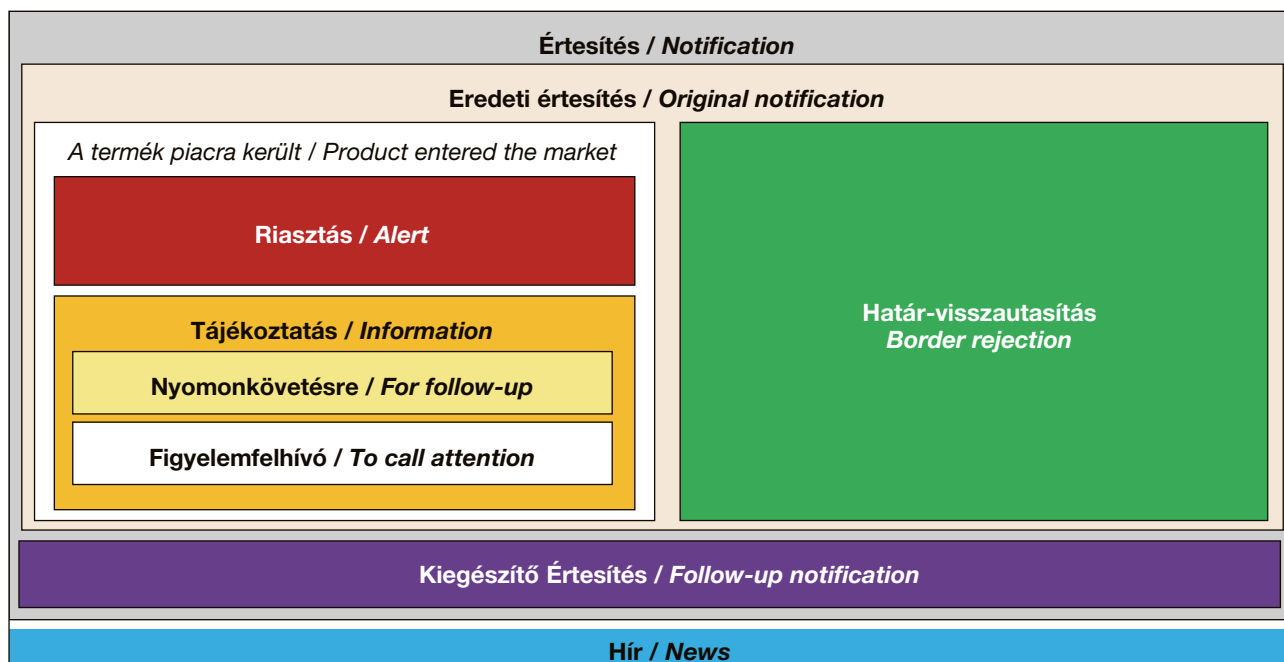
vagy az EU határain fokozott ellenőrzés lép életbe. A harmadik országbeli létesítményt akár törölhetik is az EU-jogszabályi előírásoknak maradéktalanul megfelelő és így az EU-ba beviteli engedéllyel rendelkező, elfogadott vállalkozások listájáról. A hatóságok a RASFF hálózatán keresztül értesítik egymást továbbá olyan egyéb élelmiszer- vagy takarmánybiztonsági információkról is, amelyek valamilyen más okból értékesek lehetnek valamely tagállam, a Bizottság vagy az Egészségügyi és Élelmiszer-ellenőrzési és Elemzési Igazgatóság (Health and Food Audits and Analysis, HFAA) számára.

#### 5. A RASFF értesítések csoportosítása

A 16/2011/EK rendelet szerint [5] a RASFF-ban az értesítések két fő csoportja: az eredeti értesítés és a kiegészítő értesítés. Háromféle eredeti értesítés típus létezik: riasztás, tájékoztatás és határ-visszautasítás (1. ábra). A RASFF fejlesztése során történt néhány esemény időrendjét a 2. ábra mutatja be [22].

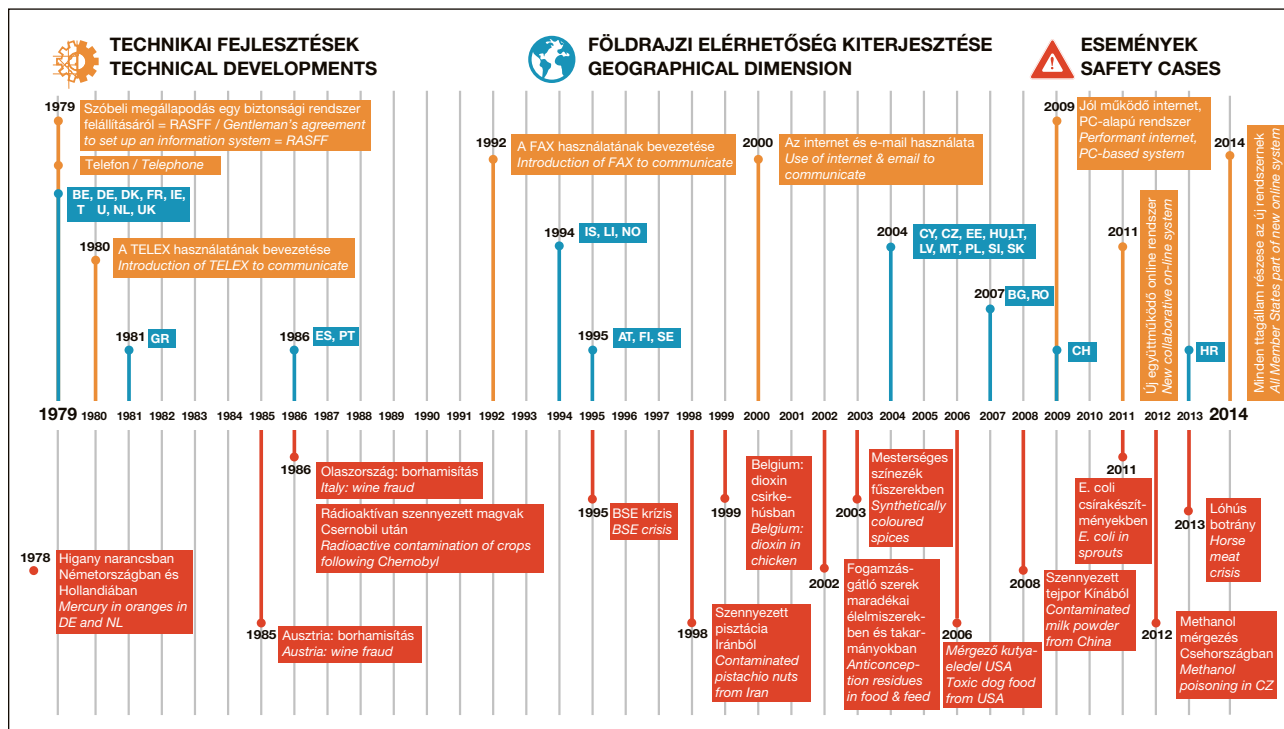
Az Európai Gazdasági Térség (EGT) piacára jutott termékekkel kapcsolatos ügyeket attól függően, hogy gyors intézkedést igényelnek-e, riasztásként vagy tájékoztatásként kell kezelni.

**Riasztás** formájában értesítik egymást a hatóságok, ha a kockázatos termék forgalomban van és azonnali intézkedés szükséges. A **tájékoztatás** lehet *nyomon követésre vonatkozó tájékoztatás* (information notification for follow-up), ami olyan termékkel kapcsolatos tájékoztatás, amelyet egy másik tagországban hoztak vagy hozhatnak forgalomba. A *figyelemfelhívó tájékoztatás* (information notification for attention) olyan termékkel kapcsolatos, amelyet csak az értesítő tagországban forgalmaznak, vagy nem hoztak forgalomba, vagy már nem forgalmaznak, s így az



1. ábra. RASFF-információk csoportosítása  
Figure 1. Classification of RASFF information





2. ábra. Néhány fontosabb időpont a RASFF-rendszerben 1978 és 2014 között (fejlesztés és események)  
Figure 2. Some important dates of the RASFF system between 1978 and 2014 (development and events)

elsősorban csak a másik tagállam tájékoztatására szolgál.

A **határ-visszautasítás** egészségügyi kockázat miatt a határátkelőhelyen egy élelmiszer- vagy takarmánytétel, szállítótartály vagy szállítmány visszafordításról szóló értesítés. Ilyenkor a kockázatos termék nem kerül az EGT piacán az élelmiszerláncba. A határellenőrzések egy részénél a szállítmányt mintavételt követően továbbengedik. Amennyiben a későbbi vizsgálat eredménye kockázatot jelez, mivel a termék a piacra kerülhetett, az ügyet riasztásként vagy tájékoztatásként jelentik a RASFF-ban.

Az eredeti értesítésekhez kapcsolódó utólagos információkat kiegészítő értesítések (follow-up) formájában közlik. A hatóságok ezekben tájékoztatást adnak más országot érintő nyomon követési információkról, az általuk megtett intézkedésről, és kivizsgálásaik eredményéről.

A fentiekén túl a RASFF tagjai **hír** (news) formájában tudatják egymással azokat a több tagállamot érintő információkat, amelyek a fenti három eredeti értesítéskategória egyikébe sem sorolhatók be. A hírek a nyilvános adatbázisokban jelenleg nem hozzáférhetők.

## 6. A RASFF adatok elérhetőségei

### 6.1. RASFF adatok a Bizottság honlapján

Az emberi egészséget veszélyeztető kockázatokról a nyilvánosság is tájékoztatást kap. Az Európai Bizottság honlapján [13] mindenki számára az összes RASFF üggyel kapcsolatos nyilvános információ el-

érhető. Ezek között szerepel két online adatbázis: az 1979 óta megjelent összes eredeti értesítést kereshető módon tartalmazó „RASFF Portal”, valamint a fogyasztóknak szánt, egyszerűsített adatbázis a friss RASFF termékvisszahívásokról (”RASFF consumers’ portal”)

A RASFF portálon [14] az eredeti értesítések összes nyilvános adata szűrőfeltételek szerint lekérdezhető, további elemzésre exportálható (Excel és XML formátumban) vagy kinyomtatható. Ebben az adatbázisban az értesítés dátumán és referenciaszámán túl keresni lehet többek között az értesítés típusa, tárgya és bejelentő országa, a kifogásolt termék típusa, származási országa, az elosztásában érdekelt országok, valamint az értesítésre okot adó veszély szerint is.

A **RASFF fogyasztói portál** [15] 2014 júniusától biztosít fogyasztóbarát internetes felületet a hatóságok, vagy vállalkozások által közzétett legfrissebb RASFF termékvisszahívásokkal kapcsolatos információkról, amennyiben valamelyik tagállamban honlapon is nyilvánosságra hozták a visszahívott termék azonosításához szükséges specifikus adatokat.

A Bizottság RASFF honlap felületén található (letölthető pdf dokumentumok formájában) a 178/2002/EK rendelet előírása szerint 2002-től kezdve készített éves **RASFF jelentések** is. Ezek nagyobb terjedelmű tájékoztató anyagok. Tendenciákat mutatnak be a korábbi és a vizsgált év adataival, valamint a fenyegetést kiváltó okokról **bővebb leírást adnak**. A 2015. évre vonatkozó jelentés 2016 júniusában jelent meg [16]. 2017. elején adták közre a 2016. évre vonatkozó előzetes jelentést [17].

## 6.2. RASFF adatok a NÉBIH honlapján

A **NÉBIH honlapján** a nemzetközi riasztási rendszerek között található a RASFF oldal, ahol rövid leírást olvashatunk a rendszerről [18]. A Bizottság angol nyelvű „RASFF Portal”-ja és fogyasztói portálja innen is hozzáférhető. 2012-től az eredeti értesítések legfontosabb adatai a NÉBIH honlapján magyarul is elérhetők.

A RASFF értesítések adatait 2012 januárjától két tölthető Excel fájl tartalmazza [19]. Az egyik fájlban az elmúlt öt teljes év (2012-2016) adatai évenként külön munkalapba rendezve találhatóak, a másikban a hetente frissülő 2017. évi adatok. A táblázatok tartalmazzák a bejelentés időpontját, a referencia (azonosító) számot, a bejelentés tárgyát magyar és angol nyelven, a bejelentő országot, a bejelentés típusát és a termék típusát.

A fentiekén túl egy magyar nyelvű **online adatbázis** az utolsó 3 hónap eredeti RASFF értesítéseit tartalmazza [20].

A NÉBIH honlapján a (jelenleg 2014. november utáni) „magyar ügyek” is megtalálhatók [21], amely lista folyamatosan frissül. Magyar ügynek tekintjük:

- amennyiben a termék gyártása / előállítása Magyarországon történik,
- ha a termékből Magyarországra szállítottak,
- ha a termékből Magyarországra nem került, de a termékkel kapcsolatba hozható vállalkozás székhelye Magyarországon található.

A NÉBIH honlapján részletes, folyamatosan frissülő hírek találhatóak a magyar piacon forgalmazott, nem megfelelő termékek visszahívásáról is. Itt a termék azonosító adatai mellett olvashatunk a visszahívás okáról, a NÉBIH tanácsáról a veszély elhárítása érdekében, a hatóság által megtett intézkedésről és legtöbb esetben a könnyebb azonosíthatóság kedvéért képet is láthatunk a termékről.

A NÉBIH honlapjáról a Bizottság honlapján közzé tett (2005-2015 évi) angol nyelvű éves RASFF jelentések is elérhetők [19].

## 7. Néhány számadat a RASFF rendszerből

A RASFF értesítések adatait a rendszer 1979-es létrehozása óta gyűjtik. Kezdetben (1980-1996) csupán néhány értesítés érkezett a rendszerbe, míg 2005 és 2016 között számuk már évi 3200 körül alakult. A kiegészítő értesítések számát 1998 óta rögzítik. Számuk az akkor évi 28-ról a 2016. év végéig folyamatosan emelkedett évi 7200-ra. Az eredeti és kiegészítő értesítések együttes száma 2016-ban már meghaladta a 10 ezret.

Az évenkénti RASFF értesítések (eredeti és kiegészítő) számának alakulását a hírekkel kiegészítve a 2000 és 2016 közötti időszakra vonatkozóan a **3. ábra** szemlélteti.

A 2016. év végéig a Tagállamok az EU-s adatbázis szerint több mint 48 ezer (48 052) RASFF eredeti értesítést adtak ki. A teljes 39 éves időszak átlagában az összes eredeti értesítés 87%-ban vonatkozott élelmiszerekre, 6%-ban takarmányokra és 7%-ban élelmiszerekkel érintkező anyagokat érintett. Az utóbbi években csökkent az élelmiszerekkel kapcsolatos bejelentések száma, ugyanakkor megnőtt a takarmányokkal kapcsolatos RASFF ügyek részaránya.

2017. május 4-ig a RASFF-ban összesen több mint 40 ezer (43 182) élelmiszerre vonatkozó eredeti értesítést tettek közzé az illetékes hatóságok, ezek közül 14 182 vonatkozott az EU tagállamaiból származó termékekre (az összes bejelentésnek mintegy egyharmada), ez utóbbin belül magyar származású termékekre 261 bejelentés érkezett. A magyar élelmiszerekre tett RASFF bejelentések aránya a teljes időszakra vonatkozóan az összes bejelentés 0,60%-a, az EU tagállamokból származó bejelentések számának pedig 1,84%-a.

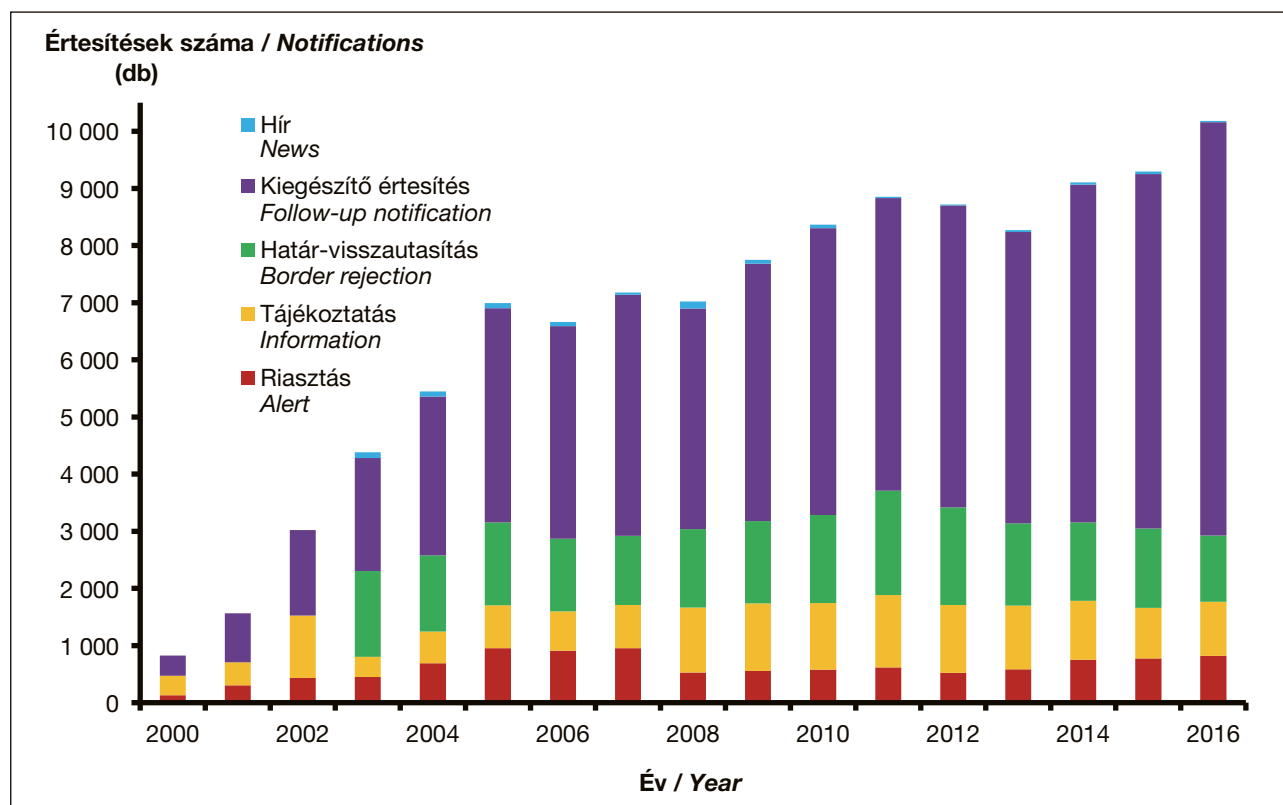
## 8. Irodalom

- [1] Council Directive 92/59/EEC of 29 June 1992 on general product safety. *Official Journal L* 228 24-32.
- [2] Az 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. *Hivatalos Lap L* 31 463-486.
- [3] Szeitzné Sz. M., Kárpáti I., Kertai P. (2010): A melamin-botrány és annak következményei (A). *Egészségtudomány*, 54. (3) p. 7-16.
- [4] European Commission (2009): 30 years of keeping consumers safe, Rapid alert system for food and feed (RASFF), Office for Official Publications of the European Communities, [https://ec.europa.eu/food/sites/food/files/safety/docs/rasff\\_30\\_booklet\\_en.pdf](https://ec.europa.eu/food/sites/food/files/safety/docs/rasff_30_booklet_en.pdf)
- [5] <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?qid=1497636953523&uri=CELEX:32011R0016> (\*)  
A Bizottság 16/2011/EU rendelete (2011. január 10.) az élelmiszer- és takarmánybiztonsági riasztási rendszerre vonatkozó végrehajtási intézkedések megállapításáról. *Hivatalos Lap L* 6 7-10.
- [6] Az Európai Parlament és a Tanács 183/2005/EK rendelete (2005. január 12.) a takarmányhigiénia követelményeinek meghatározásáról. *Hivatalos Lap L* 35 1-22.
- [7] Európai Bizottság, Egészségügyi és Élelmiszerbiztonsági Igazgatóság (2016): RASFF, Rapid Alert system for Food and Feed, Az Élelmiszer- és takarmánybiztonsági riasztási rendszer szabványműveleti előírásai, 1. verzió,

5. felülvizsgálat [https://ec.europa.eu/food/sites/food/files/safety/docs/rasff\\_reg-guid\\_sops\\_01-05\\_hu.pdf](https://ec.europa.eu/food/sites/food/files/safety/docs/rasff_reg-guid_sops_01-05_hu.pdf) (\*)
- [8] 2008. évi XLVI. törvény az élelmiszerláncról és hatósági felügyeletéről [https://net.jogtar.hu/jr/gen/hjegy\\_doc.cgi?docid=a0800046.tv](https://net.jogtar.hu/jr/gen/hjegy_doc.cgi?docid=a0800046.tv) (\*)
- [9] 22/2012. (II. 29.) Korm. rendelet a Nemzeti Élelmiszerlánc-biztonsági Hivatalról <http://net.jogtar.hu/jr/gen/getdoc.cgi?docid=A1200022.KOR> (\*)
- [10] 1/2013. (I. 8.) VM utasítás a Nemzeti Élelmiszerlánc-biztonsági Hivatal Szervezeti és Működési Szabályzatának kiadásáról <http://www.kozlonyok.hu/kozlonyok/Kozlonyok/12/PDF/2013/1.pdf> (\*)
- [11] 36/2004. (IV. 26.) ESzCsM rendelet a különleges táplálkozási célú élelmiszerekről [http://net.jogtar.hu/jr/gen/hjegy\\_doc.cgi?docid=a0400036.esc](http://net.jogtar.hu/jr/gen/hjegy_doc.cgi?docid=a0400036.esc) (\*)
- [12] 37/2004. (IV. 26.) ESzCsM rendelet az étrend-kiegészítőkről [https://net.jogtar.hu/jr/gen/hjegy\\_doc.cgi?docid=a0400037.esc](https://net.jogtar.hu/jr/gen/hjegy_doc.cgi?docid=a0400037.esc) (\*)
- [13] RASFF információk az Európai Bizottság honlapján [http://ec.europa.eu/food/food/rapidalert/index\\_en.htm](http://ec.europa.eu/food/food/rapidalert/index_en.htm) (\*)
- [14] Az Európai Bizottság „RASFF Portal”-ja [http://ec.europa.eu/food/safety/rasff/portal\\_en](http://ec.europa.eu/food/safety/rasff/portal_en) (\*)

- [15] Az Európai Bizottság fogyasztói RASFF portálja („RASFF consumers’ portal”) [http://ec.europa.eu/food/safety/rasff/for\\_consumers\\_en](http://ec.europa.eu/food/safety/rasff/for_consumers_en) (\*)
- [16] European Commission (2016): RASFF, The Rapid Alert System for Food and Feed, 2015 annual report [https://ec.europa.eu/food/sites/food/files/safety/docs/rasff\\_annual\\_report\\_2015.pdf](https://ec.europa.eu/food/sites/food/files/safety/docs/rasff_annual_report_2015.pdf) (\*)
- [17] European Commission (2017): RASFF, Preliminary Annual Report 2016 [https://ec.europa.eu/food/sites/food/files/safety/docs/rasff\\_annual\\_report\\_2016.pdf](https://ec.europa.eu/food/sites/food/files/safety/docs/rasff_annual_report_2016.pdf) (\*)
- [18] A NÉBIH RASFF honlap oldala <http://portal.nebih.gov.hu/hu/rasff> (\*)
- [19] RASFF jelentések és letölthető dokumentumok a NÉBIH honlapján <http://portal.nebih.gov.hu/rasff-jelentesek> (\*)
- [20] A legfrissebb (utolsó 3 hónap) RASFF eredeti értesítések (szűkített) adatbázisa magyar nyelven a NÉBIH honlapján <http://portal.nebih.gov.hu/rasff-adatbazis> (\*)
- [21] A 2014 novembere utáni magyar ügyek adatbázisa a NÉBIH honlapján <http://portal.nebih.gov.hu/magyar-rasff-ugyek> (\*)
- [22] [https://ec.europa.eu/food/sites/food/files/safety/docs/rasff\\_timeline.pdf](https://ec.europa.eu/food/sites/food/files/safety/docs/rasff_timeline.pdf)  
Hozzáférés: 2017. 03. 20.

(\*): Hozzáférés: 2017. 03. 02.



3. ábra. A RASFF-értesítések évenkénti számának alakulása 2000 és 2016 között  
Figure 3. Annual numbers of RASFF notifications between 2000 and 2016



# *The Rapid Alert System for Food and Feed of the European Union*

## 1. Summary

The Rapid Alert System for Food and Feed (RASFF) of the European Union has been ensuring an efficient flow of information among the authorities of the European states since 1979, in order to protect the population from risky foods and feeds. Part of the information on issues reported in the system are not only available to the authorities, but can be utilized by all interested parties in the field of food safety. Experience has shown that, in addition to authorities, the information is monitored and data are analyzed by manufacturers and distributors, laboratories, consulting firms, NGOs, universities and media professionals. In recent years, rapid, targeted information of the population has been emphasized more and more. This article provides general information about RASFF, starting with the most important events in its history from its creation to today, then the EU and domestic legal background of its operation is outlined, followed by the presentation of the institutions of its network, and the method of information flow. It also describes where and in what form public data managed by the system can be accessed and provides guidance for their interpretation. Finally, the trends of the numbers of notifications managed by the system is illustrated.

## 2. Historical background

The Rapid Alert System for Food and Feed (RASFF) of the European Union has been operating since 1979. In 1978, oranges contaminated with mercury, harmful to human health, were first found in Maastricht, in the Netherlands, and then in the Federal Republic of Germany. The incident was committed by a Palestinian organization, to hurt Israel's citrus fruit export. The case has triggered concern among the countries involved – how to handle more efficiently food safety crisis situations that require rapid response and the cooperation of several member states. In response, the food safety alert system was established in 1979 by nine member states of the European Economic Community (EEC), starting its operation in the form of a flexible gentlemen's agreement to protect human health.

Since no similar information system had existed before, contact points had to be established to receive reports related to food safety, and the method of communication had to be defined – what information should be shared, how and with whom.

The first large scale RASFF case was related to wines from Austria, not yet an EEC member then, in 1985. Some Austrian wineries tried to improve the quality of their wines by the addition of diethylene glycol (“antifreeze”), making them more full bodied and sweeter (and thus, more expensive), instead of adding sugar which was more easily detected. Although, fortunately, the acute toxic effect of diethylene glycol proved to be rather low, fraud caused severe economic damage to all Austrian wine producers for several years. The need for rapid forwarding of large amounts of data related to the case (the results of nearly 10 thousand analyses) resulted in the significant technical development of RASFF. In March 1986, another wine adulteration case occurred with much more serious health consequences, resulting in the death of 23 people in Italy. An Italian winemaker increased the alcohol content of his wine with methanol. An alert was sent by the Italian authorities late in the evening. Thanks to the rapid information transfer, French authorities could detain the remainder of the wine lot in question, thus preventing possible further deaths. In the same year, a major food safety challenge was presented by the disaster of the Chernobyl nuclear power plant and the subsequent radioactive con-

<sup>1</sup> National Food Chain Safety Office, Directorate for Food Safety Risk Assessment

tamination. Immediate forwarding of large amounts of fresh information and, thus, the addressing of the crisis situation was significantly facilitated by the technical development of 1985.

In 1992, with the establishment of the European Community (EC), and the creation of a new internal market, the need increased for the authorities of member states to inform one another more efficiently than before about products that endangered consumers' health. In the previous 12 years, on average, there had been only 19 notifications in RASFF annually. Council directive 92/59/EEC on general product safety, published in June 1992 [1], expanded the range of dangerous (unsafe) products to foods and, in addition to the European alert system of non-food dangerous products (the current RAPEX – Rapid Exchange of Information), the need for the operation of an alert system regarding foods was formulated. However, it was not yet clearly defined by this directive what constituted a safe product, and so it is not generally considered legislation that established the legal background of RASFF. In 1992, telex used to transmit texts was replaced by telefax, which brought a significant change in the life of RASFF from a technical point of view, by enabling the transmission of not only texts, but also visual messages.

Both in 1994 and in 1995, 3 new members joined the system, and so the network was expanded to 18 members. The crisis situations of the 1990s (the mad cow disease epidemic that started in the United Kingdom in 1995, the 1998 Iranian case of pistachios contaminated with aflatoxins, and then, in 1999, the poultry disease caused by feed contaminated by dioxins, leading to the death of 6 million poultry in Belgium and the Netherlands) all paved the way to the preparation of Regulation (EC) No 178/2002 [2], which constitutes the legal basis for RASFF, and also of the subsequent “hygiene package”.

The most interesting food chain safety event of 2002 was the detection of a female contraceptive hormone (medroxyprogesterone, MPA) in pig feed. Pigs' pregnancy was blocked by the substance, and other adverse physiological effects were caused as well. Rapid authority information transmitted through RASFF prevented the hormone-contaminated pork meat from entering the food chain.

The novelty of 2003 was the detection of the carcinogenic, synthetic industrial dye called Sudan I in spices. This colouring, which is not authorised as food additive, was detected in chilli, spice mixtures, sauces and spicy foods, first in France, then in other member states (including Hungary) as well.

Ten more member states, including Hungary, joined the RASFF network in 2004. This was followed by the EU membership of Romania and Bulgaria in 2007, and the partial membership of Switzerland in 2009.

In 2007, the Swiss authority indicated that guar gum of Indian origin with high dioxin and pentachlorophenol contents, and also numerous additives made from it were shipped to nine EC member states, including Hungary. Restriction of the distribution was ordered by the Hungarian authority immediately, notification and testing obligations were imposed on food and feed industry businesses, and unscheduled inspections and tests were carried out as well. The information of the original alert was supplemented by 159 follow-up notifications by members of the RASFF network. According to reports, large amounts of the contaminated guar gum lots were shipped to all EC states, and also to 15 third countries, and they were used in a wide variety of foods.

Also in 2007, in the United States, diseases and deaths of cats and dogs were observed. The cause of that incidents was proved to be melamine in vegetable protein concentrates imported from China, used for the manufacture of pet foods. Tests performed because of the information transmitted by RASFF found protein concentrates and pet foods adulterated by melamine in Europe (including Hungary) as well. With the addition of melamine, the nitrogen content of the products was increased by the Chinese companies. The most widely used protein content determination methods are based on the determination of the nitrogen content, and so products “enriched” with melamine appeared to have a higher protein content and, thus, of “higher quality”. Melamine itself is only slightly toxic, however, by forming an adduct with cyanuric acid, present in the environment and in foods, it led to kidney damage in warm-blooded species, causing the death of humans, as well as animals [3].

In 2008, the health-damaging melamine was added to milk, milk powder, infant formula and dairy products for the same reason. In China, six children died and 300,000 fell ill. Importing of milk and dairy products, including milk powder, into the European Community from China was already prohibited at that time, and by taking action swiftly, regarding products containing milk ingredients, similar serious consequences could be avoided successfully. However, because of globalized trade, the melamine crisis swept across the whole world.

In 2011, human outbreaks were caused in Germany and in France by *Escherichia coli* (EHEC) O104:H4 (Germany, 2987 people fell ill, 855 people with HUS /hemolytic uremic syndrome/, 53 deaths). The first warning came from the public health system, followed by RASFF information. The suspected sources of the diseases were funegreek seeds from Egypt. Conditions for the distribution of the sprouts and seeds intended for sprouting, and also for the production of the sprouts were regulated by the Commission by regulations.

In 2013, the meat of sports horses was used primarily to replace beef in different beef products and, thus,

to obtain substantial financial gain. To determine the incidence of fraudulent methods, a coordinated inspection was launched. The presence of non-labelled horsemeat (percentage of horse DNA) and of phenylbutazone (a veterinary drug banned in food animals) was investigated. In this case, 86 original RASFF notifications were issued. Adulterated products (lasagna, diced beef, tenderloin) appeared in Hungary as well. Two years of work by the Committee, Member States and the newly established Food Fraud Network (FFN) produced results.

In 2013, with Croatia joining the EU, the number of RASFF member states increased to 32.

For more information on the establishment of RASFF, and the main stages of its 30 years of operation and development, please consult the anniversary publication issued by the European Commission in 2009 [4].

### 3. Legal background of RASFF's operation

Today's legal background of the operation of RASFF is provided by two European Union regulations. Article 50 of Regulation (EC) No 178/2002, also called the general food law of the European Union, provides for the establishment of RASFF [2], while the most important rules of its operation are determined Commission Regulation (EU) No 16/2011 [5].

Article 29 of Regulation (EC) No 183/2005 of the European Parliament and of the Council, laying down requirements for feed hygiene [6], extended the scope of RASFF to serious risks regarding animal health and the environment.

The general rules of procedure (Standard Operation Procedures of the Rapid Alert System for Food and Feed) and the Working Instructions have been prepared by the Commission, providing detailed guidance to members of RASFF on the effective operation of the system. These documents are also available in Hungarian on the Commission's website [7].

According to the national Act XLVI of September 2008 on the Official Controls in the Food Chain the RASFF of the EU in Hungary is operated by the food chain safety inspection body [8]. Government decree 22/2012. (II. 29.) of the Government of the Republic of Hungary about the National Food Chain Safety Office (NÉBIH) designated HFCSO (NÉBIH) as the Hungarian Contact Point in the RASFF network [9]. According to the decree, tasks arising during the operation of RASFF are also performed by county/district government offices, under the professional guidance of HFCSO (NÉBIH).

According to the Organizational and Operational Regulations, published as an annex to instruction 1/2013. (I. 8.) of the Ministry of Rural Development about issuing the Organizational and Operational Regulations of the National Food Chain Safety Office [10], within the Office, the role of national contact point is fulfilled

by the Directorate for Food Safety Risk Assessment (ÉKI), while other directorates of the Office also participate in the work of the network.

The cooperation, duties and powers of the central and territorial units of public health and food safety are determined by ESZCSM decree 36/2004 (IV. 26.) about foods for particular nutritional uses [11], and by ESZCSM decree 37/2004 (IV. 26.) about food supplements [12].

### 4. Institutions and operation of the RASFF network

Members of RASFF are the 28 EU member states, Iceland, Liechtenstein, Norway (the European Economic Area), the authorities of Switzerland, the Commission and the European Food Safety Authority (EFSA). The system provides for rapid, coordinated and efficient information exchange on risks related to foods, feeds and food contact materials, and on the measures taken. System administrators provide 24-hour standby services on workdays, holidays and weekends as well [5], [7].

Since information is transmitted online (iRASFF), authorities of the countries involved can act in a coordinated way in order to avert food safety risks before they reach the consumers.

When discovering food or feed of inadequate quality, imported from or exported to a non-RASFF member state, the country in question is informed by the European Commission, so that they can take corrective measures and can avoid future recurrence of the problem. If the guarantees provided are not satisfactory or immediate action is needed, an import ban/import restriction or an increased level of EU border control will enter into force. The establishment of a third country may even be removed from the list of approved companies that fully comply with EU legislation requirements and can export to the EU. Authorities will also notify each other via the RASFF network of other food and feed safety information that can be valuable for some reason to a member state, the Commission or the Health and Food Audits and Analysis (HFAA).

### 5. Classification of RASFF notifications

According to Commission Regulation (EU) No 16/2011 [5], the two main categories of notifications in RASFF are: the original notification and the follow-up notification. There are three types of original notification: alert, information and border rejection (Figure 1). The chronology of some events during the RASFF development is shown in Figure 2 [22].

Issues related to the products on the European Economic Area (EEA) market have to be treated either as alerts or information, depending on whether they require rapid action.



Authorities will notify each other in the form of an **alert**, if the risky product is on the market and rapid action is required. **Information** can be *information notification for follow-up*, related to a product marketed in another member state. Investigation of the case and taking the required action is the responsibility of the authority of the other member state in this case. An *information notification for attention* is related to a product which is only distributed in the notifying member state, or has not been placed on the market, or is no longer marketed, and so it is intended primarily to inform the other member state.

**Border rejection** is a notice of rejection at the border crossing point, because of a health hazard, of a food or feed lot, a container or a shipment. In this case, the risky product will not enter the food chain in the EEA market. In some of the border controls, following sampling, the shipment is allowed to proceed. If subsequent test results indicate a risk, because the product may have already been placed on the market, the case is reported in RASFF as an alert or an information.

Subsequent information related to original notifications are communicated in the form of follow-up notification. In this case, information is provided by the authorities about tracking and tracing affecting other countries, measures taken by them and the results of their investigations.

In addition to the above, information affecting several member states, which cannot be classified into any of the above three original notification categories, are transmitted by RASFF members in the form of **news**. News are currently not available in public databases.

## 6. Availability of RASFF data

### 6.1. RASFF data on the Commission's website

The public is also informed of risks to human health. Public information on all RASFF cases could be found on the website of the European Commission [13] by the public as well. These include two online databases: the "*RASFF Portal*" that contains all original notifications since 1979 in a searchable way, and also a simplified database intended for consumers about recent RASFF product recalls called the "RASFF consumers' portal".

At the RASFF Portal [14], all public data of the original notifications can be retrieved using different filters, can be exported for further analysis (in Excel or XML format), or can be printed. In addition to the date and reference number of the notification, this database can be searched by notification type, subject or country of origin, by the type or country of origin of the non-compliant product, by the countries involved in the distribution, or the risk giving rise to the notification, among others.

The **RASFF consumers' portal** [15] has been providing a consumer-friendly online interface, since June 2014, on information related to the latest RASFF product recalls published by the authorities or businesses, if specific data necessary for the identification of the recalled product have also been published on a member state website.

**Annual RASFF reports** starting from 2002, prepared according to the provisions of Regulation (EC) No 178/2002, are also found as downloadable pdf documents on the Commission's RASFF website. These are more extensive information materials. They present trends with data of the previous years and the year investigated, and describe in more detail the causes that give rise to the threat. The 2015 report was published in June 2016 [16]. The preliminary report for 2016 was published at the beginning of 2017 [17].

### 6.2. RASFF data on the HFCSO (NÉBIH) website

The RASFF page can be found on the HFCSO (NÉBIH) website among the international alert systems, where we can read a brief description of the system [18]. The English language „RASFF Portal" and consumer portal of the Commission are also available from here. Since 2012, most important data of all original notifications are available on the HFCSO (NÉBIH) website in Hungarian as well.

From January 2012, data of RASFF notification are available in two downloadable Excel files [19]. In one of the files, data for the last five full years (2012-2016) are stored on separate worksheets for each year, while the other file contains the 2017 data, updated weekly. The tables include the date of the notification, the reference (identification) number, the subject of the notification in Hungarian and English, the notifying country, the type of the notification and the product type.

In addition to the above, a Hungarian **online database** contains the original RASFF notifications of the last three months [20].

"Hungarian cases" (currently from November 2014) are also found on the HFCSO (NÉBIH) website [20], and the list is continuously updated. A case is considered Hungarian if:

- the product is manufactured/produced in Hungary,
- the product has been delivered to Hungary,
- the product has not been distributed in Hungary, but the headquarters of the company that can be associated with the product is in Hungary.

There is also detailed information on the HFCSO (NÉBIH) website, updated continuously, about the recall of non-compliant products marketed in Hungary. Here, besides identification data of the product, you

can read about the reason for the recall, HFCSO's (NÉBIH) advice on how to avert the risk, actions taken by the authority and, in most cases, a picture of the product is shown for easier identification.

The annual English language RASFF reports published on the Commission's website (2005-2015) are also available from the HFCSO (NÉBIH) website [19].

### 7. A few figures from the RASFF system

RASFF notification data have been collected since the establishment of the system in 1979. Initially (1980-1996), only a few notifications were received by the system, while the number increased to 3,200 per year for the years between 2005 and 2016. The number of follow-up notifications has been recorded since 1998. Their numbers have been increasing continuously, from 28 then, to 7,200 per year by the end of 2016. The total number of original and follow-up notifications in 2016 exceeded 10 thousand.

The annual numbers of RASFF notifications (original and follow-up), together with the news, for the period 2000 to 2016 are shown in **Figure 3**.

By the end of 2016, according to the EU database, more than 48 thousand (48,052) original RASFF notifications have been issued by the Member States. On average for the entire 39-year period, 87% of all original notifications concerned foods, 6% were related to feeds and 7% were related to food contact materials. In recent years, the number of food-related notifications have been decreasing, but the proportion of feed-related RASFF cases has been increasing.

Up until May 4, 2017, a total of more than 40 thousand (43,182) food-related original notifications were issued in RASFF by the relevant authorities, 14,182 of which concerned products from EU member states (roughly one third of all notifications), and 261 of the latter were related to products of Hungarian origin. The proportion of RASFF notifications regarding Hungarian foods for the entire period is 0.60% of all notifications, and 1.84% of notifications from EU member states.

### 8. Literature

- [1] Council Directive 92/59/EEC of 29 June 1992 on general product safety. *Official Journal* L 228 24-32.
- [2] Az Európai Parlament és a Tanács 178/2002/EK rendelete (2002. január 28.) az élelmiszer-jog általános elveiről és követelményeiről, az Európai Élelmiszerbiztonsági Hatóság létrehozásáról és az élelmiszerbiztonságra vonatkozó eljárások megállapításáról. *Hivatalos Lap* L 31 463-486.
- [3] Szeitzné Sz. M., Kárpáti I., Kertai P. (2010): A melamin-botrány és annak

következményei (A). *Egészségtudomány*, 54. (3) p. 7-16.

- [4] European Commission (2009): 30 years of keeping consumers safe, Rapid alert system for food and feed (RASFF), Office for Official Publications of the European Communities, [https://ec.europa.eu/food/sites/food/files/safety/docs/rasff\\_30\\_booklet\\_en.pdf](https://ec.europa.eu/food/sites/food/files/safety/docs/rasff_30_booklet_en.pdf) (\*)
- [5] <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?qid=1497636953523&uri=CELEX:32011R0016> (\*)  
A Bizottság 16/2011/EU rendelete (2011. január 10.) az élelmiszer- és takarmánybiztonsági riasztási rendszerre vonatkozó végrehajtási intézkedések megállapításáról. *Hivatalos Lap* L 6 7-10.
- [6] Az Európai Parlament és a Tanács 183/2005/EK rendelete (2005. január 12.) a takarmányhigiénia követelményeinek meghatározásáról. *Hivatalos Lap* L 35 1-22.
- [7] European Commission Health and Consumers Directorate-General (2016): Standard operating procedures of the Rapid Alert System for Food and Feed [https://ec.europa.eu/food/sites/food/files/safety/docs/rasff\\_reg-guid\\_sops\\_01-05\\_en.pdf](https://ec.europa.eu/food/sites/food/files/safety/docs/rasff_reg-guid_sops_01-05_en.pdf) (\*)
- [8] 2008. évi XLVI. törvény az élelmiszerláncról és hatósági felügyeletéről [https://net.jogtar.hu/jr/gen/hjegy\\_doc.cgi?docid=a0800046.tv](https://net.jogtar.hu/jr/gen/hjegy_doc.cgi?docid=a0800046.tv) (\*)
- [9] 22/2012. (II. 29.) Korm. rendelet a Nemzeti Élelmiszerlánc-biztonsági Hivatalról <http://net.jogtar.hu/jr/gen/getdoc.cgi?docid=A1200022.KOR> (\*)
- [10] 1/2013. (I. 8.) VM utasítás a Nemzeti Élelmiszerlánc-biztonsági Hivatal Szervezeti és Működési Szabályzatának kiadásáról <http://www.kozlonyok.hu/kozlonyok/Kozlonyok/12/PDF/2013/1.pdf> (\*)
- [11] 36/2004. (IV. 26.) ESzCsM rendelet a különleges táplálkozási célú élelmiszerekről [http://net.jogtar.hu/jr/gen/hjegy\\_doc.cgi?docid=a0400036.esc](http://net.jogtar.hu/jr/gen/hjegy_doc.cgi?docid=a0400036.esc) (\*)
- [12] 37/2004. (IV. 26.) ESzCsM rendelet az étrendkiegészítőkről [https://net.jogtar.hu/jr/gen/hjegy\\_doc.cgi?docid=a0400037.esc](https://net.jogtar.hu/jr/gen/hjegy_doc.cgi?docid=a0400037.esc) (\*)
- [13] RASFF információk az Európai Bizottság honlapján [http://ec.europa.eu/food/food/rapidalert/index\\_en.htm](http://ec.europa.eu/food/food/rapidalert/index_en.htm) (\*)
- [14] Az Európai Bizottság „RASFF Portal”-ja [http://ec.europa.eu/food/safety/rasff/portal\\_en](http://ec.europa.eu/food/safety/rasff/portal_en) (\*)
- [15] Az Európai Bizottság fogyasztói RASFF portálja („RASFF consumers' portal”) [http://ec.europa.eu/food/safety/rasff/for\\_consumers\\_en](http://ec.europa.eu/food/safety/rasff/for_consumers_en) (\*)

- [16] European Commission (2016): RASFF, The Rapid Alert System for Food and Feed, 2015 annual report  
[https://ec.europa.eu/food/sites/food/files/safety/docs/rasff\\_annual\\_report\\_2015.pdf](https://ec.europa.eu/food/sites/food/files/safety/docs/rasff_annual_report_2015.pdf) (\*)
- [17] European Commission (2017): RASFF, Preliminary Annual Report 2016  
[https://ec.europa.eu/food/sites/food/files/safety/docs/rasff\\_annual\\_report\\_2016.pdf](https://ec.europa.eu/food/sites/food/files/safety/docs/rasff_annual_report_2016.pdf) (\*)
- [18] A NÉBIH RASFF honlap oldala  
<http://portal.nebih.gov.hu/hu/rasff> (\*)
- [19] RASFF jelentések és letölthető dokumentumok a NÉBIH honlapján  
<http://portal.nebih.gov.hu/rasff-jelentesek> (\*)

- [20] A legfrissebb (utolsó 3 hónap) RASFF eredeti értesítések (szűkített) adatbázisa magyar nyelven a NÉBIH honlapján  
<http://portal.nebih.gov.hu/rasff-adatbazis> (\*)
- [21] A 2014 novembere utáni magyar ügyek adatbázisa a NÉBIH honlapján  
<http://portal.nebih.gov.hu/magyar-rasff-ugyek> (\*)
- [22] [https://ec.europa.eu/food/sites/food/files/safety/docs/rasff\\_timeline.pdf](https://ec.europa.eu/food/sites/food/files/safety/docs/rasff_timeline.pdf)  
Acquired: 03. 20. 2017.

(\*): Acquired: 03. 02. 2017.







## *Rendkívül sikeres volt az immár 20 éves Hungalimentaria konferencia és szakkiállítás*

### Összefoglalás

Több mint 300 résztvevővel, 33 kiállítóval és 60 előadással zajlott Magyarország legfontosabb élelmiszer-biztonsági konferenciája és kiállítása. A Nemzeti Élelmiszerlánc-biztonsági Hivatal (NÉBIH) és a független laboratóriumokat működtető WESSLING Hungary Kft. által szervezett Hungalimentaria elnevezésű tanácskozás fókuszába ezúttal a csomagolóanyagokat állították, de a hatósági szempontok, a laboratóriumi vizsgálatok és a jogi szabályozás mellett a konferencián körbejárták korunk legfontosabb élelmiszer-vizsgálati kérdéseit a mikroműanyagoktól az étrend-kiegészítőkön és növényvédő szerekén át a bioélelmiszerekig. Számos új kutatást, vizsgálatot, módszert mutattak be, amelyekről – az esemény tudományos médiapartnereként – az alábbi összeállításban Élelmiszervizsgálati Közlemények is részletesen beszámol.

A NÉBIH és a WESSLING Hungary Kft. 2017-ben ismét megrendezte az élelmiszerek vizsgálatával, ellenőrzésével foglalkozó szervezetek, gyártók és forgalmazók két évente esedékes tudományos segerszemléjét, a Hungalimentaria konferenciát és kiállítást.

Az immár 11. alkalommal, április 26-án és 27-én megrendezett tanácskozás mottója: „Terítéken az élelmiszerek és csomagolóanyagaik”. A csomagolóanyagoknak ugyanis kulcsszerepük van az élelmiszer-biztonságban: amellett, hogy egyben tartják az élelmiszert, védik a környezet hatásaitól (és fordítva), eltarthatóvá és biztonságossá teszik, ráadásul fontos üzenetet, információkat is hordoznak.

A két napon át tartó konferencia szekcióiban emellett többek között olyan aktuális témákat is érintettek, mint a mikroműanyagok, amelyek nem csak a tengerekben halmozódnak fel, hanem már az élelmiszerekben is megjelentek; a fogyasztókat érő növényvédő szerek mennyisége, az étrend-kiegészítők vizsgálata, valamint a doppingellenőrzés rejtelmerei, a biotermékek eredetigazolása vagy a talajkímélő eljárások az éhezés megakadályozása érdekében, ahogy szó esett az élelmiszer-pazarlás mértékéről is.

A Hungalimentaria legfőbb célja, hogy a vizsgálati eredményeket hasznosító, döntéshozó szakemberek, az élelmiszerek és takarmányok vizsgálatát végző laboratóriumok munkatársai, az élelmiszeripar képviselői és minden érdeklődő számára közel hozza az analitikai kémia, a mikrobiológia és a molekuláris biológia tudományos és gyakorlati aspektusait...

A szervezők szeretnék felhívni a figyelmet arra, hogy a mezőgazdasági, ipari vagy szolgáltató ágazatban mindannyian fogyasztók vagyunk. Az élelmiszereink által hordozott egészségügyi és gazdasági kockázatok felismerése, nagyságának meghatározása, ezek nyilvánosságra hozatala és elhárítása széleskörű társadalmi érdek.

A 2017-es rendezvény fővédnöke Zsigó Róbert, a Földművelésügyi Minisztérium Élelmiszerlánc-felügyeletért felelős államtitkára, védnökei Oravec Márton, a Nemzeti Élelmiszerlánc-biztonsági Hivatal (NÉBIH) elnöke és Bognár Lajos élelmiszerlánc-felügyeletért felelős helyettes államtitkár volt. A plenáris előadáson beszédet mondott még Zanathy László a WESSLING Hungary Kft. ügyvezető igazgatója, Gombos Zoltán, a Földművelésügyi Minisztérium Élelmiszerlánc-felügyeleti Főosztályának a vezetője,

<sup>1</sup> WESSLING Hungary Kft.

Bánáti Diána, a Nemzetközi Élettudományi Intézet (International Life Sciences Institute, ILSI) európai tudományos igazgatója és Karsai Ferencné, a Nemzeti Akkreditáló Hatóság osztályvezetője, valamint Szigeti Tamás, a WESSLING Hungary Kft. üzletfejlesztési igazgatója, az Élelmiszervizsgálati Közlemények című tudományos szakfolyóirat főszerkesztője.



Zsigó Róbert (FM) / Róbert Zsigó (Min. of Agr.)  
Fotó/Photo: Lovász Csaba / Csaba Lovász

### Hatósági üzenetek

„A népesedés, klímaváltozás, a környezetszennyezés problémáinak magunk vagyunk okozói és elszenvedői, egyben saját újításaink és fejlesztéseink kínálnak megoldást problémáinkra – mondta A világvége megint elmarad című előadásában Bánáti Diána, a Nemzetközi Élettudományi Intézet (International Life Sciences Institute, ILSI) európai tudományos igazgatója.

„A számos negatív információ és élelmiszer-biztonsági aggály ellenére azt látjuk, hogy az életünk minősége hihetetlenül sokat javult az elmúlt évszázadokban, évtizedekben. Magasabb terméshozamú és ellenállóbb növények, biztonságos élelmiszer-előállítás, a mérgezést okozó mikroflora szaporodásának gátlása, feldolgozott, hosszú ideig tárolható, minőséget megőrző élelmiszerek előállítása – sorolta Bánáti Diána a modern kor vívmányait.

Hasonló bizakodással néztek a jövő elé a hazai szakpolitika irányítói is.

„A Hungalimentaria Konferencia és Kiállítás az élelmiszer szakma legfontosabb rendezvénye, hiszen az itt folyó szakmai munkának, a hatóságok és a laboratóriumok együttműködésének köszönhetően jelentősen csökkenthetők a vásárlókat érő kockázatok” – mondta el Zsigó Róbert, a Földművelésügyi Minisztérium élelmiszerlánc-biztonságért felelős államtitkára, a konferencia fővédnöke.

Ahogy az államtitkár, úgy Oravecz Márton, a Nemzeti Élelmiszerlánc-biztonsági Hivatal elnöke is kiemelte, mennyire időszerű a konferencia témaválasztása. A csomagolóanyagok ugyanis rendkívül fontos szerepet töltenek be az élelmiszer-ellátásban és -biztonságban. Elmondta, hogy a kábítószer után az élelmiszer-hamisítás a legnagyobb üzlet világszerte, amelyre a ha-

tósági és a magánlaboratóriumok folyamatos módszerfejlesztései jelenthetnek hatásos választ. Oravecz Márton hangsúlyozta a teljes élelmiszerláncra kiterjedő, egységes ellenőrzési rendszer fontosságát, hozzátéve, hogy a NÉBIH egyfajta tudásközpontként nem csak az ellenőrzés terén kíván tevékenykedni, hanem partneri, tanácsadói szerepet is be kíván tölteni.

Gombos Zoltán, a Földművelésügyi Minisztérium főosztályvezetője elmondta, hogy 2011-ben egyszerű, szolgáltató államigazgatás kialakítása kezdődött el, amelynek célja, hogy az állampolgárok minél egyszerűbben végezhesék a munkájukat. Ennek során szervezték át a NÉBIH működését is, amely továbbra is az FVM irányítása alatt maradt.

Karsai Ferencné, a Nemzeti Akkreditációs Hatóság (NAH) osztályvezetője az élelmiszereket vizsgáló szervezetek akkreditálásával kapcsolatos hatósági munkával kapcsolatban kiemelte, hogy a NAT átszervezése után ugyancsak az ügyfélbaráti légkör kialakítására törekednek, hanem igyekeznek csökkenteni a papíralapú dokumentációt is, és elektronikus hatósági ügymenetkövető rendszert készülnék kialakítani.



Dr. Oravecz Márton (NÉBIH) / Márton Oravecz Dr. (NFCSO)  
Fotó/Photo: Szigeti Tamás / Tamás Szigeti

### Ételeinkkel a csomagolóanyagokból származó vegyületek is szervezetünkbe kerülhetnek

A csomagolóanyagoknak kulcsszerepük van az élelmiszer-biztonságban: amellyel, hogy egyben tartják az élelmiszert, védik a környezet hatásaitól (és fordítva), eltarthatóvá és biztonságossá teszik, ráadásul fontos üzenetet, információkat is hordoznak.

Zanathy László, a WESSLING Hungary Kft. ügyvezető igazgatója gyermekei uzsonnájához szükséges csomagolóanyagokat mutatta be a közönségnek. Jó néhány kelléket mutatott be a vajás műanyagdoboztól a nejlonzacskón át a szalvétáig és az üdítő dobozokig, ezzel is a csomagolóanyagok a mindennapi életünkben betöltött fontos szerepére, illetve az azokkal kapcsolatos biztonságra kívánta felhívni a figyelmet.

Kiemelte, hogy a résztvevők mindannyian hisznek abban, hogy a közös munkával sokat tehetünk az élelmiszer-biztonságért.



Nagy Miklós, a Csomagolási és Anyagmozgatási Országos Szövetség (CSAOSZ) főtthkára elmondta, hogy Európában a csomagolóanyagok felhasználása: 160 kg/fő/év. Ausztriában ez a szám 153, míg Magyarországon 102, Romániában pedig 49. Az anyagfajták tekintetében az üveg és a fa visszaszorulóban van, a fém és a papír kevésbé növekszik, mint a műanyag, amely kiugróan magas!



Dr. Zanathy László (WESSLING Hungary Kft.) / László Zanathy Dr.  
Fotó/Photo: Lovász Csaba / Csaba Lovász

A hatékonyabb, jobb áruvédelmet jelentő, hosszabb eltarthatóságot kínáló, megfelelő adagnagyságú csomagolás képes megelőzni, mérsékelni az élelmiszer-veszteséget, ezzel pedig jelentős terheléstől óvja meg a környezetet.

Az *FCM szabályozás jelene és jövője* című előadásában Laszlovszky Gábor, a Földművelésügyi Minisztérium Élelmiszer-feldolgozási Főosztályának vezetője elmondta, hogy az élelmiszerekkel érintkező anyagok, az úgynevezett FCM-ek („food contact material”) csoportja messze túlmutat a csomagolóanyagokon: ide tartoznak még a tároladényeken, evőeszközökön túl a gyártósorok, illetve az ezek tisztítására használt különböző vegyszerek is. az Európai Unió részletesen szabályozza a területet, bár még bőven van lehetőség további fejlődésre. A szabályozások nem sérthetik az áruk szabadáramlásának elvét.

A WESSLING Hungary Kft. szakemberei, Kovács Ágnes és Kosdi Bence az élelmiszerekkel érintkezésbe kerülő műanyagok és műanyagtárgyak vizsgálatáról beszéltek. A kioldódó anyagok az élelmiszerbe kerülve megváltoztathatják annak érzékszervi tulajdonságait, összetételét. A műanyagokból monomerek, oligomerek, lágyítók, stabilizátorok, a papírból főleg ásványolaj-eredetű szénhidrogének, a fém- és kerámiaeszközökből pedig fémek oldódnak ki.

Ezért fontos, hogy az élelmiszerekkel érintkezésbe kerülő anyagok gyártása, összetétele és minősége szabályozott és ellenőrzött legyen. Ez a szabályozás az Európai Parlament és Tanács 1935/04/EK keretrendelete, valamint a műanyagok széleskörű felhasználásának köszönhetően arra az anyagcsoportra külön vonatkozó 10/2011/EK rendelet.

Ezekből a káros anyagokból, melyeknek akár hormonszerű vagy rákkeltő hatása is lehet, egyszerre csak kis mennyiség kerül be a szervezetbe, így negatív hatásukat nem azonnal, hanem hosszútávon fejtik ki. A vizsgáló laboratóriumokban élelmiszerutánzó modell anyagokkal dolgoznak a csomagolóanyagok élelmiszerekre vonatkozó hatásainak vizsgálatakor.

Jó megoldás lehet minderre a WESSLING által kidolgozott GC-MS technika, illetve ennek továbbfejlesztési lehetőségei.

„Németországban egy élelmiszerlánc félrerakott egy doboz rizst 8 hónapra és a 8 hónap után az ásványi olajok a dobozból eltűntek és átvándoroltak a rizsbe” – számolt be a megdöbbentő tapasztalatról Madai Gyula független szakértő. Elmondta, hogy a dobozon lévő festőanyagok ásványolaj eredetűek és közvetlen csomagolás esetén bejutnak az élelmiszerbe. Minderre megoldás lehetne az, ha ásványi olaj mentes festékeket használnának, ám minden bizonnyal a költségek miatt ez még nem terjedt el széles körben.

Ugrai Miklós az STI Petőfi Nyomdában megvalósított „food save packaging” technológiáról beszélt: előadásában nyomon követhettük azt a folyamatot, amelynek során a megrendelés befogadásától a tervezésen és a megfelelő speciális lakk és festék kombináció kiválasztásán át a termék elnyeri végső formáját.

### NÉBIH-felmérés az étrend-kiegészítőkről

Már a szabadidő-sportolók is rendszeresen szedik az étrend-kiegészítőket, amelyek 61 százaléka nem felelt meg az előírásoknak - derült ki a NÉBIH és a kormányhivatalok felméréseiből, amelyeket a szakemberek a NÉBIH és a WESSLING Hungary Kft. által szervezett Hungalimentaria 2017 konferencián ismertettek. A legtöbb hiba jelölési természetű volt. A Laboratorium.hu összeállításából kiderül, hogy elsősorban mire kell ügyelni a szerek szedésekor, hogy ki felelős a doppingolásért, és hogy mi a helyzet étrend-kiegészítők idős korban történő szedésekor...

### Sportolók és szabadidő-sportolók

Magyarországon az étrend-kiegészítők negyed részét ma már a sportolóknak szánt készítmények teszik ki, a szabadidő sportolóknak pedig közel 70%-a fogyaszt étrend-kiegészítőt – ismertetett egy nemrég készült felmérést Kasza Gyula, a Nemzeti Élelmiszerlánc-biztonsági Hivatal munkatársa. A leggyakrabban fogyasztott étrend-kiegészítők közé a fehérjék, aminosavak, a kreatin és az ezeket tartalmazó készítmények, valamint a vitaminok, illetve az ásványianyag-tartalmú étrend-kiegészítők tartoznak, ezeket követték a sportitalok és az energiaszeletek. A fogyasztást növelő tényezők: a válaszadók extrovertáltságának szintje, a sportolás intenzitása, valamint a termékek vélelmezett hatásába vetett bizalom.

A kutatás eredményei egyértelműen igazolják, hogy az élsportolók mellett a szabadidősportolók is egyre nagyobb arányban fogyasztanak étrend-kiegészítőket, sok esetben ismeretlen eredetű készítményeket is. Az étrend-kiegészítők használatával felmerülő legfőbb problémák: nem indokolt a szedésük, túladagolják azokat, fogyasztásuk a későbbiekben doppingszerek használatához vezethet, szennyező anyagokat tartalmaznak.



A kép illusztráció / Picture is for illustration only  
Fotó/Photo: Shutterstock

Az újdonságokra fogékony emberek jobban elfogadják a kockázatokat, így kerülnek az étrend-kiegészítőkhöz, és a véleményvezéreknek, illetve a személyi edzőknek is nagy szerepük van.

#### *Miért volt kifogásolt a vizsgált étrend-kiegészítők két-harmada?*

Szilvássy Blanka a NÉBIH és a megyei kormányhivatalok által az interneten, valamint kereskedelmi egységekben végzett, étrend-kiegészítők hatósági ellenőrzésével kapcsolatos tapasztalatokat ismertette. Az étrend-kiegészítők céllenőrzése 2016. március elején kezdődött, vizsgálataik során a boltok polcain vásárolt áruk (92 db termék: testtömeg-csökkentők, potencianövelők, vitaminok, halolajok, proteinek, stb.) 61%-a valamilyen szempontból nem felelt meg az előírásoknak: ezek 39%-a minőségi-, illetve összetételbeli-, 9%-a élelmiszer-biztonsági-, és 71%-a jelölési problémát mutatott. Az internetes ellenőrzés során rendelt termékek 87%-ánál találtunk nem-megfelelőséget. A legnagyobb arányban itt is jelölési hiányosságokat tapasztaltak – beleértve az internetes honlapokon található információkat, de szép számban jelentkeztek élelmiszer-minőségi- és biztonsági hibák, illetve hat termék esetében élelmiszer-hamisítás miatt is szükséges volt az eljárás megindítása.

Gyanút kelthetnek többek között a túl sokat ígérő üzenetek, a nagyon magas ár különösen kis kiszerelelnél és az OÉTI szám hiánya. A potencianövelők, a fogyást segítő anyagok, a mellfeszítők és hasonló készítmények sok esetben nem feleltek meg az előírásoknak: 87%-uknál jelölés hibát, 26%-uknál jelölési és biztonsági hibát találtak, sok esetben gyógyszerhatóanyagokat tartalmazott a termék, ami tiltott, és jellemzőek voltak a fordítási hibák is. A számos

hiba közül csak egyet kiragadva: volt olyan C-vitamin készítmény, amely egyáltalán nem tartalmazott aszkorbinsavat.

#### *Miért vásároljuk a szereket?*

Schreiberné Molnár Erzsébet, az OGYÉI főosztályvezetője az étrend-kiegészítők notifikációs tapasztalatait összegezve elmondta, hogy az emberek döntő többsége az ásványi anyagok pótlására (86%) az egészség megőrzésére (80%) szed étrend-kiegészítőket, a betegségek tüneteinek kezelésére 49, potencianövelésre pedig mindössze 1 % használja a szereket. Fontos szempont volt még az immunerősítés (70%), a csontok, ízületek (44%), illetve a szív- és érrendszer erősítése (24%), valamint a testsúlyszabályozás.

A legtöbben gyógyszertárakban szerzik be az étrend-kiegészítőket, de sokan vásárolnak bioboltokban is, az emberek 6 százaléka interneten, 11 százaléka pedig MLM rendszerben jut hozzá.

A mellékhatások oka: a hatóanyag vagy kísérőanyag toxicitása, a kölcsönhatás más gyógyszerrel vagy étrend-kiegészítővel, a hamisítás, a szennyeződés és az allergén anyagok. A mellékhatások az életkorral, az összetevők számával és az alkalmazás idejével arányban fokozódnak.

Évente 1000-2000 új étrend-kiegészítő jelenik meg a piacon, azonban ezeknek szinte a fele nem felel meg az előírásoknak!

#### *Miért pozitív, ami negatív?*

Horváthné Soós Erika, a WESSLING Hungary Kft. munkatársa *Miért pozitív, ami negatív?* című előadásában elmondta, hogy a doppingellenes tevékenység szabályairól szóló 43/2011.(III. 23.) kormányrendelet 2.§ értelmében dopping a rendeletben meghatározott tiltólista szerinti hatóanyagot tartalmazó teljesítményfokozó, vagy annak elfedését, illetve gyorsabb kiürítését elősegítő szer, készítmény vagy élettani vegyület, továbbá módszer. A doppingolás pedig a rendeletben meghatározott - egy vagy több - doppingvétség megvalósítása.

A tiltólista, amelyhez minden sportolónak tartania kell magát, a sportbeli dopping elleni nemzetközi egyezmény 1. melléklete módosításának kihirdetéséről szóló mindenkor kormányrendeletben foglalt, tiltott szereket és módszereket meghatározó jegyzék és annak az UNESCO és a WADA (Nemzetközi Doppingellenes Ügynökség) előírásaival összhangban kiegészített és alkalmazandó, a HUNADO (Hungarian National Anti-doping Organization) által aktualizált és a honlapján közzétett változata. Ezen a listán három kategóriába sorolhatók a szereket: a minden időben tiltott szereket; a versenyzés alatt tiltott szereket; és a bizonyos sportágakban tiltott szereket; és a hasonló kémiai s biológiai tulajdonságokkal rendelkező szereket.

Fontos kiemelni, hogy minden esetben a versenyző felelős a szervezetében kimutatható bármilyen tiltott szerért, hacsak nem tudja bizonyítani az eljárás során, hogy gondatlanságból került be a szervezetébe a szer, valamilyen étrend-kiegészítő használata során.

Doppingellenőrzést először 1910-ben végeztek, méghozzá versenylovak nyálából, hiszen bizonyos sportokban az állatokat is ellenőrzés alá veszik. Mivel sajnálatos módon sok haláleset történt az 1964-es tokiói olimpián, 1968-ban a mexikói olimpián már végeztek doppingellenőrzéseket. Napjainkban megemlíthető, hogy 2012-ben a londoni olimpián volt először szponzorált anti-dopping laboratórium, ahol összesen 5132 mintát vizsgáltak meg, kb. 400 mintát naponta. Ez azt jelentette, hogy minden második sportolót ellenőrzés alá vetették, ám mivel az idő és a technika is nagyon szűkös volt, 340 hatóanyagból, 240-et voltak képesek kimutatni, ekkor két sportolónál voltak pozitívak az eredmények.



Fotó/Photo: Lovász Csaba / Csaba Lovász

A WADA 2002-óta közzétett statisztikái alapján, a vizsgált minták körülbelül 2%-a ad pozitív vizsgálati eredményt. A 2008-as pekingi Olimpiai Játékok során elemzett minták 0,08%-a míg a londoni Olimpiai Játékok előtt és alatt levett minták 0,16%-a adott pozitív vizsgálati eredményt. A két versenyen levett, és már elemzett mintákat 10 évre megfelelő körülmények között elraktározta, hogy az analitikai módszerek fejlődésével a mintákat újraelemelhessék. 2016-ban elkezdték a minták újra vizsgálatát. 2017 elejéig 1243 mintából 98 pozitív eredmény született. Ez az új vizsgát minták 7,9%-a. A pozitív vizsgálati eredmények az új metabolitok felfedezésének és az egyre érzékenyebb mérési módszerek alkalmazásának köszönhető.

### Idős korúak vitamin-utánpótlása

Idős korban a vitaminszükséglet nem tér el lényegesen a felnőtt emberekéétől, számolni kell azonban azzal, hogy a szervezet vitaminraktárai telítődhetnek, ami csökkentheti, a megváltozott élettani folyamatok (pl. kevesebb táplálék elfogyasztása) viszont növelhetik a vitaminszükségletet – mondta el Csapó János (Debreceni Egyetem). A napi vitaminszükséglet függ a kortól, egészségügyi állapottól és a végzett

munka jellegétől. A vitaminok segíthetnek megelőzni a szív-és érrendszeri betegségeket, csökkenthetik a rák kialakulásának esélyeit, javíthatnak a memórián, míg hiányuk hajhulláshoz, csonttrikuláshoz, bőrgyulladásához, akár emésztőrendszeri megbetegedésekhez is vezethet.

### A helyben előállított termékek előnyei; gazdálkodási technológia minimális talajműveléssel

Legkevésbé az érdekes reklám befolyásolja az embereket a vásárlásban, legalábbis ami a helyi termékeket illeti - mondta el Szegedyné Fricz Ágnes (Földművelésügyi Minisztérium) a fogyasztók elvárásairól készült felmérést ismertetve. A legfontosabb szempontok a jó minőség, a biztonság, az olvasható felirat, a GMO-mentesség, ezután következik a márka, az egészséges étrendbe való illeszkedés, az adalékanyag-mentesség, illetve a környezetvédelmi szempont. Az ár, a praktikusság, az esztétikus csomagolás pedig csak a fentiek után játszottak szerepet.

Az emberek általában természetesnek, ízletesnek, tápanyagban gazdagnak, biztonságosnak és környezetbarátnak gondolják a helyi termékeket, amelyektől elvárják a településre jellemző ízvilágot, a származó alapanyagokat, a hagyományos előállítási módot.

### Szántás nélküli vetéssel az élelmiszerhiány ellen

Az iparszerű mezőgazdaság egyre erőteljesebben szakítja meg a természetes anyagkörforgás rendjét, és a termelt élelmiszerek esetén mikro- és makroelemhiányt okoz, ami minőségi éhezéshoz vezet - mondta el ugyancsak a Hungalimentaria konferencián Hetesi Zsolt (Nemzeti Közzolgálati Egyetem) Talajkímélő eljárásokkal a minőségi éhezés ellen című előadásában.

A probléma megoldását szerinte olyan mezőgazdasági rendszer kifejlesztése jelenti, amely alkalmas arra, hogy a tápanyagok feltárását növénytársításokkal oldja meg, a talajt kevésbé bolygassa, és az így feltárt mikro- és makroelemeket beépítse a haszonnövényekbe, növelve azok beltartalmi értékét és részben helyreállítva az anyagkörforgást.

A szántás során ugyanis romlik a termőföld humusztartalma, az elemtartalomban 20-50%-os csökkenés is tapasztalható a fokozott trágyázás és az egyre kevesebb földbe visszajuttatott elem miatt.

### A kiút a szántás nélküli technológia lehet

A termőföldek vetési időszakon kívüli állandó növényi anyaggal való takarása által egy amerikai kutatás során például az 1991-ben mért 1,7%-ról 2011-re 5,3%-ra nőtt a szervesanyag-tartalom. A vegyszerfelhasználást pedig 20-25%-kal tudták csökkenteni amellet, hogy más földekhez képest lényegesen több termés nőtt (nem 65 mázsa/hektár, hanem 85 mázsa/hektár).



Még néhány adat az élelmiszer-pazarlásról

Amerikában az élelmiszerek 40%-a a kukában landol, de ez az arány Európában sem sokkal jobb – mondta el Deák Ferenc (FVM) Az élelmiszerpazarlás visszaszorítása című előadásában. A világ népessége 2050-ig 9 milliárdra nő, azonban a termőtalajok nagysága korlátozott, már jelenleg szinte az összes használatban van. Ezenkívül az éghajlatváltozás előre nem látható változásokat hozhat, amely szintén befolyásolja a termőtalajok használatát. Évente 1,3 milliárd tonna étel kerül a szemétkosárba világszinten.

### Megkétszereződött a biotermelők száma

2016-ra az egy évvel azelőttihez képest megduplázódott a biotermelők száma, de számos szabálytalanságot is észlelt az ezzel foglalkozó ellenőrző és tanúsító kft. A hibázók súlyos következményekre számíthatnak – derült ki a Hungalimenteria konferencián, ahol a többi között a kézfertőtlenítők mikrobiológiai szennyezettségéről is szó esett...

A Hungalimenteria konferencián és kiállításon Roszík Péter (Biokontroll Hungaria Ellenőrző és Tanúsító Nonprofit Kft.) bejelentette, hogy 2015-ről 2016-ra majdnem megkétszereződött az ökológiai termelők száma (kb. 4000). Sok esetben azonban történtek szabálytalanságok, ezek fő okai: a növényvédőszer-maradékok, farmakológiai hatóanyagok, GMO, fajidegen fehérje, adalékok és segédanyag-maradékok.



A Biokontroll igyekszik mindent megtenni azért, hogy megtalálja a szabálytalanságok okát is. A növényvédőszer-maradékok esetében például tiltott szerek, engedélyezett készítmények, véletlen szennyeződés vagy az előírásokban bekövetkezett változás is lehet ok – hangzott el a Nemzeti Élelmiszerlánc-biztonsági Hivatal és a WESSLING Hungary Kft., független laboratóriumokat működtető vállalkozás által közösen szervezett élelmiszer-biztonsági konferencián.

A következmények tekintetében a véletlen szennyeződés esetén a tanúsítványhasználat vagy teljes tanúsítvány visszavonására, újraindulásra, illetve a vevők értesítésére számíthat a hibázó vállalkozás. Érdekes megjegyezni, hogy véletlen szennyezés adódhat abból is, hogy a szomszéd permetszerét fújja át

a szél. De egy múltbéli vegyi anyag-szennyeződés is sokáig érezhető az adott területen.

Sütő Péter (Intersoft-Hungary Kft.) a biotermékek eredetigazolását biztosító ADNS Jogjegy rendszert mutatta be. A magyar jogtulajdonosok szabadalommal védett eljárása biztosítja a jogvédelmet, az ellenőrzés lehetőségét, segíti a tudatos vásárlást, illetve az áru útja nyomon követhetőségét. Egy alkalmazást is kifejlesztettek, amelynek segítségével lehetőség van a tanúsítvány hitelességének ellenőrzésére, a melléklet ellenőrzésére és hiteles másolat kérésére e-mailben. Jelenleg még csak a Biokontroll ügyfelek rendelkeznek ilyen kódokkal, de dolgoznak rajta, hogy a rendszer egyre szélesebb körben elterjedjen a fogyasztók körében is.

A fertőtlenítőszer ellenőrzésének tapasztalatairól számolt be Németh Zsuzsanna (Nébih). Vizsgálataik során leghatástalanabbnak a fertőtlenítő hatású mosogatószer bizonyultak, de higiéniai szempontból még jelentősebb problémát okozhatnak a kézfertőtlenítő szerek, mert míg a mosogatószer esetén a szer koncentrációjának növelésével fokozni tudjuk annak hatékonyságát, addig a kézfertőtlenítő szerek alkalmazásánál erre már nincsen lehetőségünk. Mindezek mellett a kézfertőtlenítő szereket nemcsak az élelmiszeriparban, hanem a háztartásokban és az egészségügyben is alkalmazzák, ami gyakran álbiztonságot okozhat. Számos esetben tapasztalták ugyanis a fertőtlenítő szerek (bontott és bontatlan csomagolásában egyaránt) mikrobás szennyezettséget.

### Legionella: folyamatosan vizsgálni kell

Gasparikné Reichardt Judit, a WESSLING Hungary Kft. mikrobiológiai laboratóriumának vezetője elmondta, hogy a Legionella egy olyan természetes és mesterséges környezetben egyaránt előforduló baktérium, amelyik a langyos, meleg (20-50 °C) vízben hamar elszaporodik. A Légionárius betegség leggyakrabban a Legionella baktériumokat aeroszol formában tartalmazó levegő belégzését követően alakulhat ki.

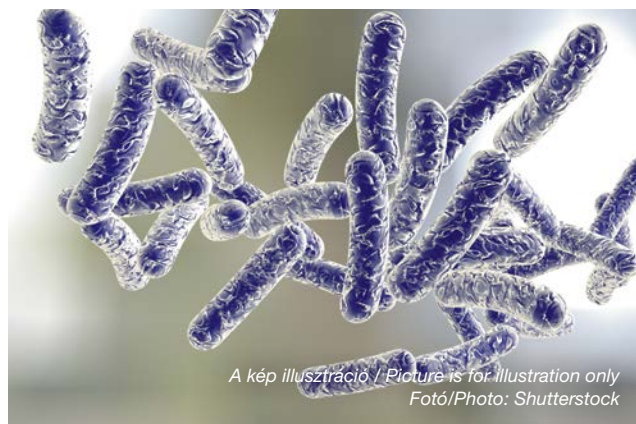
A Légionárius betegség kötelezően bejelentendő hazánkban 1998 óta, 2016. február 4. óta pedig az Emberi Erőforrások Minisztériumának 49/2015. (IX.6.) rendelete alapján kötelezően vizsgálandó paraméter.

Az érintett létesítmények köre rendkívül nagy – a közfürdőtől és a wellness-szállodáktól kezdve a hűtőtornyokkal rendelkező létesítményeken át egészen a kórházakig, szociális intézményekig. A Legionella ugyanis az épületek használati hideg- és melegvízes rendszerében, a klímarendszerekben megtelepedhet, valamint a már említett nedves hűtőtornyoknál, illetve az aeroszol előállító medencéknél.

A WESSLING Hungary Kft. 2015-ben és 2016-ban több ezer Legionella vizsgálatot végzett. Ezek alapján érdekes statisztikákat osztott meg az előadó a közönséggel. A vizsgálatra beérkezett technológiai

vizek esetében literenként 1000 baktériumtelep alatti szintet mértek a vizsgálatok döntő többségénél, ez a határérték még csak a figyelmeztetési szint alatt van, beavatkozni e fölött kell, ilyenkor már nem csak tanácsos, hanem kötelező is az beavatkozás.

Az ivóvizeknél kismértékben volt alacsonyabb a megfelelt minták aránya, a vizsgálatok 86 százalékánál 100 telep/liter alatt maradtak a mért értékek. Ezek a számok azonban nem tekinthetők reprezentatívnak az összes érintett, kockázatot jelentő létesítményre vonatkozóan, mert a minták zömében élelmiszeripari létesítményekből származnak.



A kép illusztráció / Picture is for illustration only  
Fotó/Photo: Shutterstock

Ezek a számok azonban cseppet sem megnyugtatók, hiszen a több ezer vizsgálat közül néhány százalékban a Legionellák magas száma komoly közegészségügyi kockázatot jelenthet

Nem véletlen a törvény szigora, hiszen még akkor sem „dőlhünk hátra”, ha az egyik évben jónak találtunk egy vízmintát, attól még a rendeletben megadott gyakorisággal kell folytatni a vizsgálatokat, folyamatos monitorozásra van szükség – hangsúlyozta Gasparikné Reichardt Judit.

Gorka Ágnes és Lovász Csaba bemutatta azt a speciális, a laboratórium által kifejlesztett vizsgálatot, amely az eddigieknél gyorsabban és hatékonyabban képes meghatározni a Salmonellát. A MALDI-TOF tömegspektrometria legfontosabb előnye az, hogy egy lépésben lehet megvalósítani a megerősítő vizsgálatokat, egyben mélyebb szintű azonosítási eljárás, így tehát nem csak munkát, de jelentős időt is spórolunk, hiszen lényegében órák alatt kaphatunk információt olyan fontos kérdésekről, mint a patogén mikroorganizmusok jelenlétének a hiánya vagy más vizsgálat esetében az antibiotikum-rezisztencia.

### Mikroműanyagok a környezetben

Bordós Gábor (WESSLING Hungary) és Németh Zsolt (Nemzeti Közszolgálati Egyetem) előadásaiiban elmondták, hogy napjainkra már megkérdőjelezhetetlen, hogy a műanyag hulladékok nagy része bekerül a természetes ökoszisztémákba vizekbe, ahol azonban nem bomlanak le. Ezzel szemben UV-sugárzás hatására láncszerkezetük felbomlik és az így létrejövő, 5 mm-nel kisebb darabokat mikroműanyagoknak neve-

zik. Ma már számos adat áll rendelkezésre arról, hogy európai álló-és folyóvizekben és azok üledékeiben is jelen vannak. A Duna mikroműanyag „hozamát” például évi 1500 tonnára becsülik. Reagálva az új típusú környezeti kockázatra, a WESSLING laboratóriumok saját egy saját fejlesztésű mintavételt követően FT-IR mikroszkóppal képesek 15 µm szemcseméretig meghatározni a mikroműanyagok mennyiségét, típusait...

„A Happy Fish projekt keretében meg fogjuk vizsgálni a tógazdasági haltenyésztés mikroműanyag-kitettségét is, és ezután nagyon fontos, hogy a folyóvizeinket és a vízi közműveket is monitorozzuk” – jelentette be Bordós Gábor.

„Mindennapi műanyagaink élettani hatásai?” A műanyagok lehetséges hatása a szaporodásra, viselkedésre és anyagcserére című előadásában Németh Zsolt elmondta, a világon évente elállított 300 millió tonnányi éves műanyagmennyiség három méter magasságban megtöltené a Balaton medencéjét! Ezért is nagyon fontos figyelni arra, hogy az UV-sugárzás, a termikus hatások, a klór, savak stb. jelenlétében felszakadó kötések olyan anyagok kis mértékű kioldódását eredményezhetik, amelyek állatkísérletek tanulságai szerint hormonszerű hatásukkal beláthatatlan következményekkel bírnak az élővilágra.

Németh Zsolt elmondta, hogy a nagy tengeráramlatok által körülvett óriási szigetek jól láthatóak az űrből, ám a műanyagok jelentős része nem látszik, ugyanis sűrűségük nagyobb, mint a tengervízé – ezért lesüllyednek, tovább aprózódnak, és előbb-utóbb bekerülnek a táplálékláncba is.

Önmagukban talán nem is annyira veszélyesek a műanyagok, hiszen a polimerekhez nehezen férnek hozzá az enzimek. Az adalékanyagok miatt azonban van ok az aggodalomra: a lágyítók, keményítők, színezők, égésgátlók, stabilizátorok: mind-mind olyan anyagok, amelyek eddig nem léteztek a természetben...

### Különleges témák a Hungalimentarián

A Hungalimentaria konferencia főbb csapásai mellett olyan remek rejtékutakon is elindult néhány előadó, amelyek egy külön fejezetet érdemelnek a beszámoló sorában. Ilyen a vízminták radiocézium tartalma, az élelmiszerek vizsgálata hőtani szempontból, vagy éppen a szemkamerás vizsgálatok...

A cézium az alkálifémek közé tartozó elem. Mesterséges izotópjai közül a <sup>134</sup>Cs és a <sup>137</sup>Cs a legveszélyesebbek, hiszen radioaktívak és hosszú felezési idejüknek köszönhetően képesek bekerülni a talajba és a vizekbe, így a táplálékláncba is – mondta Kram Nassima (NÉBIH) *Kis aktivitású vízminták radiocézium tartamának meghatározása* című előadásában. A levegőbe kerülő cézium száraz-és nedves kiülepedések során bekerülhet a felszíni vizekbe, illetve a talajba. Hazánkban az ivóvíz minőségi követelményeiről és az ellenőrzés rendjéről szóló 201/2001. (X.25.)

Kormányrendelet alapján a CS-137-es izotópot 0,5 Bq/L kimutatási határral szükséges mérni. A környezeti minták normál esetben kis aktivitásúak, így koncentrációjuk szükséges annak érdekében, hogy mérhetővé váljanak. Ez a két mérési módszer a bepárlás, melyet nagyobb mennyiségek esetében alkalmaznak, valamint a csapadékképzés, ami viszont maximum csak 20 literig végezhető el, ellenben terepen is. Mind a két módszer jól működik, a vizsgálati eredmények közt minimális az eltérés.

Az iszlám vallás által előírt élelmiszerek és fogyasztási cikkek felügyeleti hatósága és egy magyarországi független vizsgálólaboratórium közös rendszere biztosítja a jövőben az iszlám országok piacaira irányuló európai élelmiszerek és fogyasztási cikkek előállításának ellenőrzését – mondta Abdel Rahman Mihálffy Sheik, aki hozzátette: ez a szabályozás a termék-előállítás és -értékesítés teljes vertikumát magában foglalja, a tudományos, laboratóriumi és jogi hátteret pedig az egyezmény másik aláírója, a hazai élelmiszer-biztonságot akkreditált vizsgálataival immár negyed évszázada támogató WESSLING Hungary Kft. szolgáltatja.

A konferencia egyik legérdekesebb gondolatkísérlete az egyik főszervező, Szigeti Tamás János (WESSLING Hungary Kft.) nevéhez fűződik, aki az Élelmiszereink néhány összetevőjének hőtani elveken alapuló megítélése című előadásában kifejtette, hogy ez a szempont eddig nem játszott fontos szerepet az élelmiszerek megítélésénél, pedig nem mindegy, hogy az adott komponens csökkenti vagy növeli az ember szervezetében az entrópiát (a rendezetlenség fokát).

Az élelmiszerek érzékszervi minősítésének első lépése a vizuális tulajdonságok értékelése. Mivel a bírálók véleményadásakor kikerülhetetlen a szubjektivitás, ez a módszer megoldást nyújthat ennek kiküszöbölésére, így az élelmiszerek érzékszervi vizsgálata során az elmúlt években egyre nagyobb szerepet kapott a szem mozgását objektíven mérő szemkamera alkalmazása – számolt be izgalmas előadásában Gere Attila (Szent István Egyetem).

A szemkamerákat elsősorban a bírálók szemmozgásának követésére alkalmazzák a különböző bírálatok során. A fogyasztói érzékszervi tesztek során a legismertebb alkalmazási területek: címkék elemzése, a tápanyag-jelölési módszerek elemzése, csomagolástervek értékelése, illetve a fogyasztói választás előrejelzése. Mindezek mellett a képzett bírálók kiválasztása és képzése során a szemkamera kiválóan alkalmas lehet színidentifikáció és színdiszkriminációs képesség tesztelésére, skálaoptimalizálásra, illetve más érzékszervi módszerekkel kombinált használatra.

Az ember a szemét nem képes teljes mértékben kontrollálni, így megmutatja a tudatalattink egy részét, nem véletlenül szokták mondani, a szemünk sose hazudik. Ez a módszer a marketing területéről származik, ahol a szemre rögzíthető (egyfajta szemüveg) változatot adnak vásárlókra. Így könnyedén

megfigyelhetik szemük mozgását, melynek nagy jelentősége van a polckihelyezések elrendezésekor.

Az emberi látás valójában csak kis pontokon éles, ezeket a pontokat fixációknak hívják. Az, hogy úgy érzékeljük körülöttünk majdnem minden éles az szemünk rendkívül gyors mozgásának köszönhető. Az amíg a szemünk egy fixációra összpontosít 100-600 milliszekundum hosszú. Minden információ, amely agyunkba eljut, ezeken a fixációkon keresztül történik, amelyek átlagos száma 3db másodpercenként. De mi történik közte? A fixációs pontok között találhatóak a szakkádok, amelyek 20-40 milliszekundum hosszúak és minden esetben egy egyenes vonalat képeznek. Ezeknek a fixációknak és szakkádoknak a segítségével könnyedén megmondható, hova nézett a vásárló, bíráló először, másodszor, hányszor tért vissza egyes pontokhoz és mennyit időzött el ott. Az eredmények összesítésére a legjobb módszer a hőtésképes alkalmazás.

A csomagolásoknak fontos része a tápanyagtáblázat, amely 4 fontos szempontnak felel meg: legyen a központban, legyen letisztult, emelkedjen ki a címkéből (ezért jó megoldás az úgynevezett piros lámpás megjelenítés) és egészségügyi hatásuk alapján csökkenő sorrendben szerepeljenek rajta az összetevők.

Címketervekkel kapcsolatban kimutatták, hogy a fogyasztót legjobban a kép érdekli, és 4 területre fókuszál a legjobban (a kísérlet során az alanyok számítógép előtt ültek, és síkban kiterített címkéket mutattak nekik, miközben figyelték szemmozgásukat). Ezek nem mások, mint a termék képe, a márka, az összetevők listája és a tápérték információ. Másodlagos volt csak a gyártó, a lejárat idő, az eredet és a súly. Hozzá kell tenni, hogy valós környezetben minden biztonnyal a lejárat is az első csoportba került volna. Érdekes megfigyelés, hogy a kettős latin nevek riasztóak voltak az emberek számára.

Egy kiegészítő megfigyelés az arcra kiülő érzelmek elemzése, ami a szemkamerás vizsgálatokhoz társul. Így pontosan megállapítható, hogy a csomagolás mely részét nézve, milyen érzelmet mutatott az alany. Ezt az érzélem felismerést számítógépes program végzi, amely több ezer betanult kép alapján azonosítja az emberi érzelmeket.

A konferencia egyben kiállítás is, idén is több, mint 30 gyártó és forgalmazó volt jelen, a főbb támogatók között a McDonald's, a Fornetti, az Eisberg, Ireks-Stamag, az Aktivit, a Hungária Ökogarancia és az Aquaworld Hotel.

Az élelmiszer-biztonság újdonságai mellett a szervezők két kulturális programmal is várták a résztvevőket: a Shaibo zenekar jazzkoncertjével és Cziráki Nándor grafikusművész kiállításával.

**A Hungalimentaria 2017 Konferencián és Kiállításon elhangzott közel összes előadás megtalálható a [www.hungalimentaria.hu](http://www.hungalimentaria.hu) honlapon.**



# INTELLIGENS. INTUITÍV. INNOVATÍV. Új **Agilent** INTUVO 9000 GC

Moduláris és click-and-run felépítés: Guard Chip, Flow Chip, planáris kolonna.

Közvetlen, gyors felfűtés.

Felhasználóbarát, színes, érintőképernyős kijelző.

Távvezérlési lehetőség.



**Agilent Technologies**

Authorized Distributor

## *Already 20-years-old Hungalimentaria conference and professional exhibition extremely successful again*

### Summary

Hungary's most important food safety conference and exhibition took place with more than 300 participants, 33 exhibitors and 60 presentations. The focus of the conference titled Hungalimentaria, organized by the National Food Chain Safety Office (NÉBIH) and WESSLING Hungary Kft., an operator of independent laboratories, was on packaging materials this time but, in addition to authority considerations, laboratory analyses and legal regulation, the most important food analytical issues of our age were also covered at the conference, from microplastics, through dietary supplements and pesticides, to organic foods. Several new studies, analyses and methods were presented, and these are reported in detail by the scientific media partner of the event, the Journal of Food Investigations in the compilation below.

The biennial scientific event for food analytical and food control organizations, producers and distributors titled Hungalimentaria Conference and Exhibition was organized again in 2017 by NÉBIH and WESSLING Hungary Kft.

The motto of the event, held for the 11<sup>th</sup> time on April 26<sup>th</sup> and 27<sup>th</sup> was „Foods and their packaging materials on the table”. Packaging materials play a key role in food safety: in addition to keeping food together, they protect it from the effects of the environment (and vice versa), they make it keepable and safe, and they also carry important messages and information.

In the sections of the two-day conference current topics were discussed, including microplastics, not only accumulating in the seas, but also appearing now in foods; pesticide exposure of consumers, the testing of dietary supplements, the secrets of doping control, the authentication of organic products, soil-friendly procedures to prevent starvation, as well as the extent of food waste.

The main goal of Hungalimentaria is to bring the scientific and practical aspects of analytical chemistry, microbiology and molecular biology closer to professional decision-makers utilizing analytical results, to

the staff of laboratories carrying out the testing of foods and feeds, to representatives of the food industry, and to all interested parties.

Organizers would like to point out that we are all consumers of the agricultural, industrial or service sectors. Recognition of the health and economic risks carried by our foods, the determination of the extent of these risks, and their publication and elimination are in the interest of the entire society.

The main patron of the event was Róbert Zsigó, State Secretary for food chain supervision of the Ministry of Agriculture, and the patrons were Márton Oravecz, Chairman of the National Food Chain Safety Office (NÉBIH) and Lajos Bognár, Deputy State Secretary for food chain supervision. Also speaking at the plenary session were László Zanathy, managing director of WESSLING Hungary Kft., Zoltán Gombos, Head of the Food Chain Supervision Department of the Ministry of Agriculture, Diána Bánáti, European scientific director of the International Life Sciences Institute (ILSI) and Ferencné Karsai, Department Head of the National Accreditation Authority, as well as Tamás Szigeti, Director of business development of WESSLING Hungary Kft., editor-in-chief of the scientific magazine Journal of Food Investigations.

<sup>1</sup> WESSLING Hungary Kft.

## Authority messages

“We are both the cause and the subject of the problems of overpopulation, climate change and environmental pollution and, at the same time, our innovations and development are the ones that offer solutions to these problems – said Diána Bánáti, European scientific director of the International Life Sciences Institute (ILSI) in her presentation titled The end of the world postponed again.

„Despite the tremendous amount of negative information and food safety concerns we see that the quality of life has improved greatly over the past centuries and decades. More resistant crops with higher yields, safe food production, inhibition of toxic microflora growth, production of processed, long shelf-life foods that maintain their quality – listed the achievements of the modern era Diána Bánáti.

Domestic policy leaders also looked to the future with similar optimism.

„The Hungalimentaria Conference and Exhibition is the most important event of the food industry, because risk to customers have been reduced significantly thanks to the professional work and to the cooperation between authorities and laboratories” – said Róbert Zsigó, State Secretary for food chain supervision of the Ministry of Agriculture, main patron of the conference.

As by the state secretary, it was also emphasized by Márton Oravecz, Chairman of the National Food Chain Safety Office, how relevant the topic of the conference was. Packaging materials play an extremely important role in food supply and food safety. He said that, after drugs, food counterfeiting is the biggest business in the world, for which continuous method developments by authority and private laboratories can provide an effective response. The importance of a uniform control system covering the entire food chain was emphasized by Márton Oravecz, adding that, as a kind of knowledge center, NÉBIH intends to act not only in the area of control, but also as a partner or consultant.

Zoltán Gombos, Department Head of the Ministry of Agriculture said that the development of a simple, service-oriented public administration was launched in 2011, the goal of which was for citizens to be able to perform their work as easily as possible. During this, the operation of NÉBIH was also reorganized, while remaining under the guidance of the Ministry of Agriculture.

Regarding authority work related to the accreditation of food testing organizations, it was emphasized by Ferencné Karsai, Department Head of the National Accreditation Authority (NAH) that, after the reorganization of NAT, they also strived not only to develop

a customer-friendly atmosphere, but to reduce paperwork, and were about to develop an electronic authority procedure tracking system.

## Packaging-origin compounds might get into our gut system with consumed foods

Packaging materials play a key role in food safety: in addition to keeping food together, they protect it from the effects of the environment (and vice versa), they make it keepable and safe, and they also carry important messages and information.

László Zanathy, managing director of WESSLING Hungary Kft. presented the packaging materials used for his children's snacks. He demonstrated a dozen items, from the plastic box for butter through nylon bags to napkins and soda cans, thus drawing attention to the important role packaging materials play in our everyday lives, and to the safety issues related to them.

He emphasized that those present all believed that, by working together, they could do a lot for food safety.

Miklós Nagy, secretary general of the Hungarian Association of Packaging and Materials Handling (CSAOSZ) said that in Europe 160 kg/person/year packaging materials were used. This number is 153 in Austria, while it is 102 in Hungary and 49 in Romania. In terms of the types of material, the use of glass and wood is decreasing, while that of metal and paper is increasing less steeply than plastic, with an exceptionally high value!

Packaging that provides more efficient, better product protection, offering a longer shelf life and a suitable pack size can prevent or reduce food waste, thus saving the environment from a significant impact.

In his presentation titled The present and future of FCM regulation, Gábor Laszlovszky, head of the Food Processing Department of the Ministry of Agriculture said that the family called food contact materials (FCMs) is a lot more than merely packaging materials: it also includes storage containers and kitchen utensils, as well as production lines and the different chemicals used for their cleaning. This area is regulated in detail by the European Union, but there is still a lot of room for improvement. Regulation cannot stand in the way of the free flow of goods.

Experts of WESSLING Hungary Kft., Ágnes Kovács and Bence Kosdi spoke about the analysis of food contact plastic materials and plastic objects. The substances released by these items, when entering foods, can change their sensory properties and their composition. From plastic materials, monomers, oligomers, plasticizers, stabilizers, from paper mainly petroleum hydrocarbons, and from metal and ceramic utensils metals can be released.



This is why it is important to regulate the manufacture, composition and quality of food contact materials. This regulation is the framework Regulation (EC) No 1935/2004 of the European Parliament and of the Council and, because of the widespread use of plastics, Commission Regulation (EU) No 10/2011 for this specific group of materials.

Only small amounts of these harmful substances that can have hormone-like or carcinogenic effects enter the body at a time, so these effects are not apparent at once, only in the long run. In testing laboratories, food simulants are used to determine the effects that packaging materials have on foods.

A good solution can be the GC-MS technique developed by WESSLING, or its improved versions.

„In Germany, a box of rice was set aside by a food chain for 8 months, and after this time petroleum hydrocarbons disappeared from the box and migrated into the rice” – reported his astonishing experience Gyula Madai, independent expert. He said that most of dyestuffs on the boxes are of petroleum hydrocarbon origin, and these can migrate into foods in case of direct packaging. A solution for this would be the use of petroleum hydrocarbon free dyes, but so far they are not widely used, presumably because of the higher costs.

Miklós Ugrai spoke about the “food save packaging” technology implemented at the STI Petőfi Press: through his presentation we could follow the process during which the product obtains its final shape, from accepting the order through the design and the selection of the appropriate special varnish and paint combination.

#### **NFCSO survey of dietary supplements**

Even hobby athletes regularly take dietary supplements, 61 percent of which do not meet regulations – this was revealed by the survey of NÉBIH and government offices, presented by the experts at the Hungalimentaria 2017 conference organized by NÉBIH and WESSLING Hungary Kft. It was also revealed by the compilation of Laboratorium.hu what should be primarily considered when taking these supplements, who is responsible for doping, and what should be known by the elderly about taking dietary supplements...

Athletes and hobby athletes

In Hungary, one quarter of dietary supplements is made up by products intended for athletes, and nearly 70% of hobby athletes consume dietary supplements – described a recent survey Gyula Kasza of the National Food Chain Safety Office. The most commonly used dietary supplements include proteins, amino acids, creatine and products containing them, as well as vitamins and dietary supplements

containing minerals, followed by sports drinks and energy bars. Factors increasing consumption: the level of extrovertedness of respondents, the intensity of sporting activity, and the faith in the supposed effect of the products.

Results of the survey clearly demonstrate that, alongside professional athletes, hobby athletes have been consuming dietary supplements more and more as well, in many cases products of unknown origin. The main problems when using dietary supplements: unjustified use, overdosing, their consumption can later lead to the use of doping agents, they contain contaminants.

Risks are more easily accepted by people who are receptive to novelties, that’s what leads them to dietary supplements, while opinion leaders and personal trainers also play an important role.

Why are two thirds of dietary supplements bad?

Blanka Szilvássy described the experiences of NÉBIH and county government offices when performing authority inspections of dietary supplements on the internet and in retail stores. Targeted inspection of dietary supplements started at the beginning of March 2016, and during the tests 61% of the products purchased in the stores (92 products: body weight reducers, potency enhancers, vitamins, fish oils, proteins, etc.) did not meet requirements in certain respects: 39% of them had quality or composition problems, 9% of them had food safety problems, and 71% had labeling problems. When inspecting products from the internet, 87% of the products ordered showed non-compliance. The biggest problem was again labeling deficiencies – including information found on websites, but there were a decent number of food quality and safety faults, and in the case of six products proceeding were initiated because of food counterfeiting.

Too promising descriptions can arouse suspicion, as well as very high prices, especially in the case of small packages, or the lack of an OÉTI number. Potency enhancers, weight loss supplements, breast firming and similar products failed to meet expectations to a very large extent: 87% had labeling errors, 26% had labeling errors and safety concerns, many of them contained pharmaceutical active ingredients, which is prohibited, and translation errors were also typical. Just to mention one example of the many: there was a vitamin C products that contained no ascorbic acid at all!

Why do we buy these products?

Summarizing the notification experience of dietary supplements, Erzsébet Schreiber Molnár, department head of OGYÉI said that the vast majority of people take dietary supplements to replenish minerals (86%) and to preserve health (80%), and these

agents are used to treat symptoms of illnesses by 49% and to enhance potency only by 1%. Also important were immune system boosting (70%), strengthening of bones, joints (44%), and the cardiovascular system (24%), as well as weight control.

Most people buy dietary supplements in pharmacies, but many frequent organic stores, 6 percent of people buy online and 11 percent obtain these products through MLM systems.

The causes of side effects: toxicity of the active ingredient or the vehicle, interaction with other drugs or dietary supplements, counterfeiting, contamination and allergenic substances. Side effects increase in proportion with age, the number of ingredients and the length of application.

Each year, 1000 to 2000 new dietary supplements appear on the market, but nearly half of them do not meet requirements!

Why is negative positive?

In her presentation titled *Why is negative positive?* Erika Horváthné Soós Erika of WESSLING Hungary Kft. said that, according to paragraph 2 of Government Decree 43/2011. (III. 23.) about the rules of anti-doping activity, doping is a performance enhancer containing an active ingredient that is on the prohibited list defined by the decree, or an agent, a preparation, a physiological compound or method promoting its masking or faster elimination. And an act of doping is the commission of one or more doping offenses as defined by the decree.

The prohibited list, which each and every athlete is bound by, is the register defining prohibited substances and methods, included in the current government decree about the promulgation of Annex 1 to the international convention against doping in sports, and its version updated by HUNADO (Hungarian National Anti-doping Organization) and published on its website, supplemented in accordance with the regulations of UNESCO and WADA (the World Anti-doping Agency) and to be applied. Substances on this list are classified into three categories: substances that are prohibited at all times; substances that are prohibited in-competition; and substances that are prohibited in particular sports; as well as substances with similar chemical and biological properties.

It is important to stress that, in each case, the athlete is responsible for any prohibited substances detected in his or her body, unless he or she can prove during the proceedings that the substance entered their body due to negligence, when using some kind of dietary supplement.

Doping control was first performed in 1910, from the saliva of racing horses, because in certain sports

animals are tested as well. Since, regrettably, there were a number of deaths at the Tokyo Olympics in 1964, doping control was performed at the Mexico City Olympics in 1968. Nowadays, it should be mentioned that a sponsored anti-doping laboratory was first present at the London Olympics in 2012, where a total of 5132 samples were tested, approximately 400 samples per day. This meant that every other athlete was subject to doping control but, because of time and technological constraints, the laboratory was capable of detecting only 240 of the 340 active ingredients, and positive samples were obtained in the case of two athletes.

According to WADA statistics, published since 2002, roughly 2% of the samples tested produces positive test results. 0.08% of the samples analyzed during the 2008 Beijing Olympic Games, and 0.16% of the samples taken before and during the London Olympic Games produced positive test results. Samples taken at the two events, and already analyzed, are stored for ten years under suitable conditions, so that they can be reanalyzed with the development of analytical methods. Reanalysis of the samples began in 2016. By the beginning of 2017, of the 1243 samples tested, 98 positive results were obtained. This is 7.9% of the retested samples. Positive test results are due to the discovery of new metabolites and the application of increasingly sensitive measurement methods.

#### **Dietary supplements at an advanced age**

For the elderly, vitamin requirements do not differ significantly from those of adults, however, it should be taken into consideration that the vitamin stores of the body could become saturated, thus decreasing vitamin requirements, while changed physiological processes (e.g., the consumption of less food) might increase them – said János Csapó (University of Debrecen). Daily vitamin requirements depend on age, health status and on the type of work that is performed. Vitamins can help prevent cardiovascular diseases, reduce the chances of developing cancer, improve memory, while their deficiency can lead to hair loss, osteoporosis, dermatitis, or even gastrointestinal illnesses.

#### **Advantages of the local products; plant breeding using minimal tillage**

People are least influenced in their buying choices by interesting ads, at least when it comes to local products – said Ágnes Szegedyné Fricz (Ministry of Agriculture) when describing a survey on consumers' expectations. The most important factors are high quality, safety, legible labels, being GMO-free, followed by the brand, fitting into a healthy diet, being additive-free and environmental protection. Price, practicality and aesthetic packaging played less important roles than the above.

People generally consider local products natural, tasty, rich in nutrients, safe and environmentally friendly, and they expect them to have a flavor typical of the location, the use of local raw materials, and a traditional method of production.

With sowing without plowing against food shortages?

Industrial agriculture disrupts more and more the natural circulation of materials and in the case of the foods produced it causes a deficiency of micro- and macroelements, which leads to quality starvation – said also at the Hungalimentaria conference Zsolt Hetesi (National University of Public Service) in his presentation titled With soil-friendly procedures against quality starvation.

In his opinion, the solution to the problem would be the development of an agricultural system suitable to perform nutrient digestion through plant associations, disturbing soil less, and then the micro- and macroelements thus digested could be incorporated into the crops, increasing their nutritional value and partially restoring material circulation.

This is because the humus content of soil decreases during plowing, and element contents decrease by 20 to 50 percent due to the increased use of fertilizers and the smaller amounts of replenished elements.

So the solution could be production without plowing!

For example, a US study found that by covering the land by permanent plant material outside the sowing period, the organic matter content was increased from 1.7% in 1991 to 5.3% in 2011. The use of chemicals could be reduced by 20 to 25%, while yields were significantly higher compared to other fields (8.5 tons/hectare vs. 6.5 tons/hectare).

Some more data on food waste

In the USA, 40% of foodstuffs ends up in the garbage, but the numbers are not much better in Europe either – said Ferenc Deák (FVM) in his presentation titled Reducing food waste. By 2050, the world's population will grow to 9 billion, however, the amount of arable land is limited, almost all of it is in use already. In addition, climate change can bring unforeseen developments, which can also affect the use of arable lands. Globally, 1.3 billion tons of food are thrown into the garbage each year.

### **The number of organic producers has doubled**

Compared to the previous year, the number of organic producers has doubled by 2016, but several irregularities have been observed by the checking and certifying company dealing with them. Those in the wrong can expect serious consequences – this was revealed at the Hungalimentaria conference, where the microbiological contamination of hand sanitizers was discussed also...

At the Hungalimentaria conference and exhibition it was announced by Péter Roszík (Biokontroll Hungária Ellenőrző és Tanúsító Nonprofit Kft.) that the number of organic producers nearly doubled from 2015 to 2016 (to roughly 4000). However, irregularities occurred in many cases, the causes being pesticide residues, pharmacological active ingredients, GMOs, foreign proteins, additives and auxiliary residues.

Biokontroll tries to do everything to find the causes of the irregularities. For example, in the case of pesticide residues, the cause could be the use of prohibited agents, authorized products, accidental contamination or changes in regulations – this was said at the food safety conference organized jointly by the National Food Chain Safety Office and WESSLING Hungary Kft., an operator of independent laboratories.

In terms of consequences, in the case of accidental contamination, the business at fault can expect revocation of the use of the certificate or the complete certificate, relaunching, or notification of the buyers. It is worth noting that accidental contamination can be caused also by the wind blowing over spray from a neighboring field. But a chemical contamination from the past can have a lasting effect on the land in question as well.

Péter Sütheő (Intersoft-Hungary Kft.) presented the Attestation DataNet Service (ADNS) providing a certificate of authenticity for organic products. The patented procedure of the Hungarian right holders ensures the protections of rights, the possibility of control, promotes conscious purchase, and the traceability of goods. An application was also developed, with the help of which it is possible to check the authenticity of the certificate, to check the attachment and to request a certified copy by e-mail. Currently, only the partners of Biokontroll possess such codes, but they are working on making the system more widely available to customers.

Zsuzsanna Németh (NÉBIH) reported on experiences regarding the inspection of disinfectants. In the course of their investigations, least effective proved to be dishwashing liquids with disinfectant effects but, in terms of hygiene, even more serious problems could be caused by hand sanitizers, because the efficiency of a products can be increased by increasing the concentration in the case of dishwashing liquids, there is no such possibility when using hand sanitizers. Additionally, hand sanitizers are not only used in the food industry, but also in households and health-care, often resulting in a false sense of security. This is so, because microbial contamination of disinfectants was observed in several cases (both in opened and unopened packaging).



### **Legionella: to be tested continuously!**

Judit Gasparikné Reichardt, head of the microbiological laboratory of WESSLING Hungary Kft. said that Legionella is a bacterium occurring in both natural and artificial environments, growing rapidly in lukewarm and warm waters (20-50 °C). Legionnaires' disease usually develops after inhaling air that contains Legionella bacteria in an aerosol form, and it can be very serious, even fatal...

In Hungary, it has been mandatory to report cases of Legionnaires' disease since 1998 and, since February 4, 2016, Legionella has been a parameter mandatory to be tested, according to decree 49/2015. (IX. 6.) of the Ministry of Human Capacities.

The range of facilities concerned is extremely wide – starting from public baths and wellness hotels through facilities with cooling towers to hospitals and social institutions. It is due to the fact that hot and cold water systems of buildings are susceptible to Legionella, as are air conditioning systems, the above-mentioned wet cooling towers, and also pools that generate aerosols.

In 2015 and 2016, several thousands of Legionella analyses were performed by WESSLING Hungary Kft. Interesting statistics, based on these, were shared with the audience by the lecturer. In the case of technological waters submitted for analysis, for the vast majority of the samples, colony counts of less than 1000 per liter were observed, this limit value is the warning level, one must intervene above this value, and in this case intervention is not only advisable, it is mandatory.

For drinking waters, the proportion of samples in compliance was slightly lower, the measured value was under 100 colonies per liter in 86 percent of the cases. However, these numbers cannot be considered representative of all the facilities concerned, posing a risk, because the majority of samples came from food industrial facilities.

In any case, these numbers are not reassuring at all, since a high number of Legionella bacteria in a few percent of several thousands of tests can mean a major public health risk.

It is not a coincidence that the law is so strict, because we cannot even relax if a water sample is found to be good in one year, tests have to be continued with the frequency prescribed by the decree, continuous monitoring is necessary – emphasized Judit Gasparikné Reichardt.

Ágnes Gorka and Csaba Lovász presented the special analysis, developed by the laboratory, which is able to determine Salmonella more quickly and efficiently than previous methods. The most important advantage of MALDI-TOF mass spectrometry is that

confirmation tests can be carried out in one step, and it is also an identification procedure on a deeper level, and so not only work, but a significant amount of time is saved, because information is obtained basically within hours about such important questions as the presence or absence of pathogenic microorganisms and, in other cases, antibiotic resistance.

### **Microplastics in the environment**

In their presentations, Gábor Bordós (WESSLING Hungary Kft.) and Zsolt Németh (National Public Service University) said that by today it is unquestionable that a large part of plastic waste enters natural ecosystems and waters, where they do not degrade. On the other hand, as a result of UV radiation, they form a dust. The resulting pieces with a size less than 5 mm are called microplastics. Today, there is a great deal of evidence that they are present in European standing and flowing waters and their sediments. For example, the microplastics "yield" of the Danube is estimated at 1500 tons per year. Responding to this new type of environmental risk, following a sampling developed by them, WESSLING laboratories are capable of determining the amount and types of microplastics using FT-IR microscopy, down to a size of 15 µm...

Within the framework of the Happy Fish project, we will investigate the microplastics exposure of pond fish farming, and it is very important to monitor our flowing waters and waterworks as well" – declared Gábor Bordós.

In his presentation titled „Physiological effects of our everyday plastics – potential effects of plastics on reproduction, behavior and metabolism” Zsolt Németh said that the 300 million tons of plastics produced annually in the world would fill the basin of Lake Balaton to a height of three meters! That is why it is very important to keep in mind that the breakage of bonds due to UV radiation, thermal effects, chlorine, acid, etc. can result in the small-scale release of substances that have hormone-like effects, as shown in animal studies, and can have unforeseeable consequences on living organisms.

Zsolt Németh said that huge islands surrounded by large ocean currents are easily visible from space, but most of the plastics are not visible, because their density is higher than that of seawater – and so they sink, crumble further, and sooner or later they enter the food chain.

Plastics themselves are probably not even very dangerous, because it is difficult for enzymes to access polymers. However, there is cause for concern because of the additives: plasticizers, hardeners, dyes, flame retardants and stabilizers are all materials that did not exist in nature before...

## Unique topics of Hungalimentaria

In addition to the major thrust of the Hungalimentaria conference, some of the lecturers wandered off on some excellent hidden pathways that deserve a separate chapter in the line of reports. These include the radiocesium content of water samples, the examination of foods from a thermal point of view, or eye-tracking analysis...

Cesium is an alkali metal. Of its artificial isotopes,  $^{134}\text{Cs}$  and  $^{137}\text{Cs}$  are the most dangerous, since they are radioactive and due to their long half-life they can enter soil and waters, and so the food chain as well – said Nassima Kram (NÉBIH) in her presentation titled Determination of the radiocesium content of low activity water samples. Airborne cesium can enter surface waters and soil through dry and wet deposition. In Hungary, according to Government Decree 201/2001 (X. 25.) about drinking water quality requirements and the order of control, isotope Cs-137 is to be measured with a detection limit of 0.5 Bq/l. Normally, environmental samples have low activities, so in order to be able to analyze them, their concentration is necessary. This is done using two methods, one of them being evaporation, which is used in the case of larger sample volumes, and the other is precipitation, which can be performed for sample volumes of up to 20 liters, but it can be done on-site as well. Both methods work well, there is only a minimal difference between the analytical results.

The control of the production of European foods and consumer products intended for the markets of Islamic countries will be ensured in the future by the joint system of the supervisory authority of foods and consumer goods prescribed by Islam and an independent Hungarian testing laboratory – said Abdel Rahman Mihalfy Sheik, who added: this regulation encompasses the entire range of product manufacture and sales, and the scientific, laboratory and legal background is provided by the other signatory of the agreement, WESSLING Hungary Kft., who has been supporting domestic food safety with its accredited analyses for a quarter of a century.

One of the most interesting thought experiments of the conference was performed by one of the main organizers, Tamás János Szigeti (WESSLING Hungary Kft.), who explained in his presentation titled Evaluation of certain food ingredients based on thermodynamic principles that this aspect has not played an important role when evaluating foods before, even though it does matter whether entropy (disorder) is increased or decreased by the given component in the human body.

The first step of sensory evaluation of foods is the assessment of visual properties. Since subjectivity is inescapable when judges submit their opinions, this method could provide a solution for its elimination, and so the application of eye tracking cameras, objectively measuring eye movement, has been gain-

ing prominence during the sensory testing of foods in recent years – reported in his exciting presentation Attila Gere (Szent István University).

Eye cameras are mainly used to track the eye movements of the judges during different evaluations. The most well-known areas of application in consumer sensory tests are: label analysis, analysis of nutrition labeling methods, evaluation of packaging designs, and the forecasting of consumer choice. In addition, during the selection and training of qualified judges, eye cameras can be eminently suitable for the testing of color identification and color discrimination abilities, scale optimization, and for use in combination with other sensory methods.

Man cannot control his eyes completely, so they show a part of our subconsciousness, it's not an accident that they say that the eyes never lie. The method comes from the field of marketing, where customers are fitted with a version that can be attached to the eye (a kind of glasses). This way their eye movements can be observed easily, and this is of great importance when positioning products on the shelves.

Actually, human vision is only sharp at small locations, and these are called fixations. The fact that we perceive that almost everything around us is sharp is due to the extremely rapid movement of our eyes. The length of time while our eyes focus on one fixation is 100 to 600 milliseconds. All information that reaches our brain is processed through these fixations, the average number of which is 3 per second. But what happens in between? There are saccades between the fixation points, lasting for 20 to 40 milliseconds and always forming a straight line. With the help of these fixations and saccades it is easy to tell where the customer looked first, second, how many times they returned to certain points and how much time they spent there. The best way to summarize the results is the thermal map application.

An important part of the packaging is the nutrition facts table, which has to meet 4 important criteria: it has to be in the center, it has to be clean, has to stand out from the label (that is why the so-called red light display is a good solution) and ingredients should be listed according to their health effects in decreasing order.

In connection with label layouts it was shown that the consumer is most interested in images, and they focus predominantly on 4 areas (during the experiment, subjects were sitting in front of a computer, and flat labels were shown to them, while their eye movements were being tracked). They are nothing else but the product image, the brand, the list of ingredients and the nutrition information. The manufacturer, the expiration date, the origin and the weight were all of secondary importance. It should be added that in a real environment the expiration date most likely



would have been included in the first group. It was an interesting observation that double Latin names were frightening for the people.

Additional observations can be gained by analyzing the emotions on the faces of the subjects, also associated with eye camera analyses. Thus, it can be determined accurately what the subject's emotions were when looking at different parts of the packaging. This emotion recognition is performed by a computer program, identifying human emotions on the basis of thousands of images studied.

The conference also included an exhibition with more than 30 manufacturers and distributors present, and

major sponsors included McDonald's, Fornetti, Eisberg, Ireks-Stamag, Aktivit, Hungária Ökogarancia and Aquaworld Hotel.

In addition to the novelties of food safety, two cultural programs were offered to participants by the organizers: the jazz concert of the band Shaibo and the exhibition of Nándor Cziráki graphic artist.

**Almost all of the presentations of the Hungalimentaria 2017 Conference and Exhibition can be found at [www.hungalimentaria.hu](http://www.hungalimentaria.hu).**





Kurucz Csilla<sup>1</sup>

## Nemzeti szabványosítási hírek

**2017. évben honosítás alatt álló európai szabványok:**

13.060.45 Víz vizsgálata általában

MSZ EN ISO 5667-4:2017 Vízminőség. Mintavétel. 4. rész: Útmutató a természetes és mesterséges tavakból végzett mintavételhez

ICS 07.100.30 Élelmiszer-mikrobiológia

EN ISO 6579-1:2017 Az élelmiszerlánc mikrobiológiája. Horizontális módszer a Salmonella kimutatására, számlálására és szerotipizálására. 1. rész: A Salmonella spp. kimutatása (ISO 6579-1:2017)

ICS 67.120.30 Hal és halászati termékek

EN 16801:2016 Élelmiszerek. Az elemek és ezek kémiai kötéseinek meghatározása. A metil-higany meghatározása tengeri eredetű élelmiszerekben izotóphígításos GC-ICP-MS-sel

67.050 Élelmiszertermékek vizsgálatának és elemzésének általános módszerei

EN 16802:2016 Élelmiszerek. Az elemek és ezek kémiai kötéseinek meghatározása. A szervesetlen arzén meghatározása tengeri és növényi eredetű élelmiszerekben anioncserés HPLC-ICP-MS-sel

EN 16618:2015 Élelmiszer-vizsgálatok. Az akrilamid meghatározása élelmiszerben folyadékkromatográfias tandem-tömegspektrometriával (LC-ESI-MS/MS)

EN 16619:2015 Élelmiszer-vizsgálatok. A benzo[a]pirén, a benz[a]antracén, a krizén és a benzo[b]fluorantén meghatározása élelmiszerekben gázkromatográfias tömegspektrometriával (GC-MS)

67.140.20 Kávé és kávépótszerek

EN 16620:2015 Élelmiszer-vizsgálatok. A furán meghatározása kávéban és kávétermékekben gőztéranalízises (headspace) gázkromatográfias tömegspektrometriával (HS GC-MS)

A következő felsorolásban szereplő szabványok megvásárolhatók vagy megrendelhetők az MSZT Szabványboltban (1082 Budapest VIII., Horváth Mihály tér 1., telefon: 456-6893, telefax: 456-6884, e-mail: Kalmár Györgyné, [gy.kalmar@mszt.hu](mailto:gy.kalmar@mszt.hu); levélcím: Bu-

dapest 9., Pf. 24, 1450), illetve elektronikus formában beszerezhetők a [www.mszt.hu/webaruhaz](http://www.mszt.hu/webaruhaz) címen.

A nemzetközi/európai szabványokat bevezetjük magyar nyelven, valamint magyar nyelvű címoddallal és angol nyelvű tartalommal. A magyar nyelven bevezetett nemzetközi/európai szabványok esetén külön feltüntetjük a magyar nyelvű hozzáférést.

**2017. március–2017. május hónapban bevezetett szabványok:**

07.100.30

MSZ EN ISO 17604:2015 Az élelmiszerlánc mikrobiológiája. A hasított állati test mintavétele mikrobiológiai vizsgálatokhoz (ISO 17604:2015) (magyar nyelven megjelent)

MSZ EN ISO 18465:2017 Az élelmiszerlánc mikrobiológiája. Az emetikus toxin (cereulid) mennyiségi meghatározása LC-MS/MS-sel (ISO 18465:2017)

13.060.10 Természetes forrásokból származó víz

MSZ EN ISO 5667-4:2017 Vízminőség. Mintavétel. 4. rész: Útmutató a természetes és mesterséges tavakból végzett mintavételhez, amely visszavonta az MSZ ISO 5667-4:1995-öt

13.060.70 Víz biológiai tulajdonságainak vizsgálata

MSZ EN ISO 10253:2017 Vízminőség. Tengerialga-növekedés gátlásának vizsgálata Skeletonema sp.-vel és Phaeodactylum tricornutummal (ISO 10253:2016), amely visszavonta az MSZ EN ISO 10253:2006-ot

65.160 Dohány, dohánytermékek és a velük kapcsolatos berendezések

MSZ ISO 6565:2017 Dohány és dohánygyártmányok. A cigaretták szívási ellenállása és a filterrudak légellenállása. Standard feltételek és mérés (magyar nyelven megjelent), amely visszavonta az MSZ ISO 6565:2013-at

**ICS 67 Élelmiszeripar**

67.060 Gabonafélék, hüvelyesek és a belőlük származó termékek

<sup>1</sup> Magyar Szabványügyi Testület (MSZT)

<sup>1</sup> Hungarian Standards Institution

MSZ 6369-7:2017 Lisztvizsgálati módszerek. 7. rész: Őrlési finomság meghatározása, amely visszavonta az MSZ 6369-7:1978-at

#### 67.100.01 Tej és tejtermékek általában

MSZ ISO 22935-2:2017 Tej és tejtermékek. Érzékszervi vizsgálat. 2. rész: Érzékszervi vizsgálatokhoz ajánlott módszerek (magyar nyelven megjelent), amely visszavonta az MSZ 12292:1987-et

#### 67.100.10 Tej és feldolgozott tejtermékek

MSZ EN ISO 1736:2009 Tejpor és porított tejtermékek. A zsírtartalom meghatározása. Gravimetriás módszer (referencia-módszer) (ISO 1736:2008) (magyar nyelven megjelent)

MSZ EN ISO 1737:2009 Sűrített tej és cukrozott sűrített tej. A zsírtartalom meghatározása. Gravimetriás módszer (referencia-módszer) (ISO 1737:2008) (magyar nyelven megjelent)

#### 67.100.30 Sajt

MSZ EN ISO 1854:2009 Savósajt. A zsírtartalom meghatározása. Gravimetriás módszer (referencia-módszer) (ISO 1854:2008) (magyar nyelven megjelent)

MSZ EN ISO 2450:2009 Tejszín. A zsírtartalom meghatározása. Gravimetriás módszer (referencia-módszer) (ISO 2450:2008) (magyar nyelven megjelent)

MSZ EN ISO 7208:2009 Fölözött tej, savó és író. A zsírtartalom meghatározása. Gravimetriás módszer (referencia-módszer) (ISO 7208:2008) (magyar nyelven megjelent)

#### 67.120.30 Hal és halászati termékek

MSZ EN 14176:2017 Élelmiszerek. A domoinsav meghatározása nyers, mészhéjú állatokban (kagylókban és rákfélékben), nyers halakban és főtt kagylókban RP-HPLC-vel, UV-kimutatással, amely visszavonta az MSZ EN 14176:2004-et

MSZ EN 14526:2017 Élelmiszerek. A szaxitoxin-csoport toxinjainak meghatározása mészhéjú állatokban (kagylókban és rákfélékben). HPLC-módszer oszlop előtti származékképzéssel, peroxid- vagy perjodát-oxidációval, amely visszavonta az MSZ EN 14526:2005-öt

#### 67.180.10

MSZ 157:2017 A méz érzékszervi vizsgálata MSZ 157:1982 helyett

MSZ 6950-3:2017 A méz vizsgálata. 3. rész: Mikroszkópos vizsgálat, amely visszavonta az MSZ 6950-3:1977-et és az MSZ 6950-3:1977/M1:1989-et

#### 67.200.10 Állati és növényi zsírok és olajok

MSZ EN ISO 663:2017 Állati és növényi zsírok és olajok. Az oldhatatlan szennyezőanyag-tartalom meghatározása (ISO 663:2017), amely visszavonta az MSZ EN ISO 663:2009-et

MSZ EN ISO 3960:2017 Állati és növényi zsírok és olajok. A peroxidszám meghatározása. Jodometriás (vizuális) végpont-meghatározás (ISO 3960:2017), amely visszavonta az MSZ EN ISO 3960:2010-et

MSZ EN ISO 6883:2017 Állati és növényi zsírok és olajok. A hagyományos tömeg per térfogat meghatározása (litertömeg levegőben) (ISO 6883:2017), amely visszavonta az MSZ EN ISO 6883:2014-et

MSZ EN ISO 8534:2017 Állati és növényi zsírok és olajok. A víztartalom meghatározása. Karl Fischer-módszer (piridinmentes) (ISO 8534:2017), amely visszavonta az MSZ EN ISO 8534:2009-et

MSZ EN ISO 12228-1:2014 Az egyedi és az összes szterintartalom meghatározása. Gázkromatográfiás módszer. 1. rész: Állati és növényi zsírok és olajok (ISO 12228-1:2014) (magyar nyelven megjelent)

MSZ EN ISO 15774:2017 Állati és növényi zsírok és olajok. A kadmiumtartalom meghatározása közvetlen grafitkemencés atomabszorpciós spektrometriával (ISO 15774:2017), amely visszavonta az MSZ EN ISO 15774:2001-et és az MSZ 15745:1981-et

#### 67.220.10 Fűszerek és ízesítők

MSZ 9681-2:2017 A fűszerpaprika-őrlemény vizsgálata. 2. rész: Érzékszervi vizsgálat

#### 67.240 Érzékszervi vizsgálat

MSZ EN ISO 5492:2009/A1:2017 Érzékszervi vizsgálat. Szakszótár. 1. módosítás (ISO 5492:2008/Amd 1:2016)

#### **2017. március–2017. május hónapban helyesbített szabványok:**

MSZ 9589-4:2013 Szeszes italok vizsgálatai. 4. rész: Az összes cukortartalom meghatározása

MSZ 20501-1:2007 Sütőipari termékek vizsgálati módszerei. 1. rész: Kémiai vizsgálatok

#### **2017. március–2017. május hónapban visszavont szabványok:**

MSZ 6884-2:1984 Takarmányvizsgálati módszerek. Mintavétel

MSZ 6926:1981 Méz mintavételi módszerei fizikai, kémiai, érzékszervi és mikroszkópos vizsgálat céljára

MSZ 12175:1998 Díszfák, díszcserjék szaporítóanyagot termő ültetvényei

## Review of national standardization

The following European standards are published in Hungarian in 2017:

### ICS 07.100.30 Food microbiology

EN ISO 6579-1:2017 Microbiology of the food chain. Horizontal method for the detection, enumeration and serotyping of Salmonella. Part 1: Detection of Salmonella spp. (ISO 6579-1:2017)

### 13.060.45 Examination of water in general

MSZ EN ISO 5667-4:2017 Water quality. Sampling. Part 4: Guidance on sampling from lakes, natural and man-made

### ICS 67.120.30 Fish and fishery products

EN 16801:2016 Foodstuffs. Determination of elements and their chemical species. Determination of methylmercury in foodstuffs of marine origin by isotope dilution GC-ICP-MS

### 67.050 General methods of tests and analysis for food products

EN 16802:2016 Foodstuffs. Determination of elements and their chemical species. Determination of inorganic arsenic in foodstuffs of marine and plant origin by anion-exchange HPLC-ICP-MS

EN 16618:2015 Food analysis. Determination of acrylamide in food by liquid chromatography tandem mass spectrometry (LC-ESI-MS/MS)

EN 16619:2015 Food analysis. Determination of benzo[a]pyrene, benz[a]anthracene, chrysene and benzo[b]fluoranthene in foodstuffs by gas chromatography mass spectrometry (GC-MS)

### 67.140.20 Coffee and coffee substitutes

EN 16620:2015 Food analysis. Determination of furan in coffee and coffee products by headspace gas chromatography and mass spectrometry (HS GC-MS)

The following Hungarian standards are commercially available at MSZT (Hungarian Standards Institution, H-1082 Budapest, Horváth Mihály tér 1., phone: +36 1 456 6893, fax: +36 1 456 6884, postal address: H-1450 Budapest 9., Pf. 24) or via website: [www.mszt.hu/webaruhaz](http://www.mszt.hu/webaruhaz).

Published national standards from March, 2017 to May, 2017

### 07.100.30

MSZ EN ISO 17604:2015 Microbiology of the food chain. Carcass sampling for microbiological analysis (ISO 17604:2015) (published in Hungarian)

MSZ EN ISO 18465:2017 Microbiology of the food chain. Quantitative determination of emetic toxin (cereulide) using LC-MS/MS (ISO 18465:2017)

### 13.060.10 Water of natural resources

MSZ EN ISO 5667-4:2017 Water quality. Sampling. Part 4: Guidance on sampling from lakes, natural and man-made which has withdrawn the MSZ ISO 5667-4:1995

### 13.060.70 Examination of biological properties of water

MSZ EN ISO 10253:2017 Water quality. Marine algal growth inhibition test with *Skeletonema* sp. and *Phaeodactylum tricornutum* (ISO 10253:2016) which has withdrawn the MSZ EN ISO 10253:2006

### 65.160 Tobacco, tobacco products and related equipment

MSZ ISO 6565:2017 Tobacco and tobacco products. Draw resistance of cigarettes and pressure drop of filter rods. Standard conditions and measurement (published in Hungarian) which has withdrawn the MSZ ISO 6565:2013

## ICS 67 Food technology

### 67.060 Cereals, pulses and derived products

MSZ 6369-7:2017 Flour test methods. Part 7: Determination of grade of grinding which has withdrawn the MSZ 6369-7:1978

### 67.100.01 Milk and milk products in general

MSZ ISO 22935-2:2017 Milk and milk products. Sensory analysis. Part 2: Recommended methods for sensory evaluation (published in Hungarian) which has withdrawn the MSZ 12292:1987

MSZ EN ISO 1736:2009 Dried milk and dried milk products. Determination of fat content. Gravimetric method (Reference method) (ISO 1736:2008) (published in Hungarian)

### 67.100.10 Milk and processed milk products

MSZ EN ISO 1737:2009 Evaporated milk and sweetened condensed milk. Determination of fat



content. Gravimetric method (Reference method) (ISO 1737:2008) (published in Hungarian)

#### 67.100.30 Cheese

MSZ EN ISO 1854:2009 Whey cheese. Determination of fat content. Gravimetric method (Reference method) (ISO 1854:2008) (published in Hungarian)

MSZ EN ISO 2450:2009 Cream. Determination of fat content. Gravimetric method (Reference method) (ISO 2450:2008) (published in Hungarian)

MSZ EN ISO 7208:2009 Skimmed milk, whey and buttermilk. Determination of fat content. Gravimetric method (Reference method) (ISO 7208:2008) (published in Hungarian)

#### 67.120.30 Fish and fishery products

MSZ EN 14176:2017 Foodstuffs. Determination of domoic acid in raw shellfish, raw finfish and cooked mussels by RP-HPLC using UV detection which has withdrawn the MSZ EN 14176:2004

MSZ EN 14526:2017 Foodstuffs. Determination of saxitoxin-group toxins in shellfish. HPLC method using pre-column derivatization with peroxide or periodate oxidation which has withdrawn the MSZ EN 14526:2005

#### 67.180.10

MSZ 157:2017 Sensory analysis of honey which has withdrawn the MSZ 157:1982

MSZ 6950-3:2017 Test of honey. Part 3: Microscopical examination which has withdrawn the MSZ 6950-3:1977 and the MSZ 6950-3:1977/M1:1989

#### 67.200.10 Animal and vegetable fats and oils

MSZ EN ISO 663:2017 Animal and vegetable fats and oils. Determination of insoluble impurities content (ISO 663:2017) which has withdrawn the MSZ EN ISO 663:2009

MSZ EN ISO 3960:2017 Animal and vegetable fats and oils. Determination of peroxide value. Iodometric (visual) endpoint determination (ISO 3960:2017) which has withdrawn the MSZ EN ISO 3960:2010

MSZ EN ISO 6883:2017 Animal and vegetable fats and oils. Determination of conventional mass per volume (litre weight in air) (ISO 6883:2017) which has withdrawn the MSZ EN ISO 6883:2014

MSZ EN ISO 8534:2017 Animal and vegetable fats and oils. Determination of water content. Karl Fis-

cher method (pyridine free) (ISO 8534:2017) which has withdrawn the MSZ EN ISO 8534:2009

MSZ EN ISO 12228-1:2014 Determination of individual and total sterols contents. Gas chromatographic method. Part 1: Animal and vegetable fats and oils (ISO 12228-1:2014) (published in Hungarian)

MSZ EN ISO 15774:2017 Animal and vegetable fats and oils. Determination of cadmium content by direct graphite furnace atomic absorption spectrometry (ISO 15774:2017) which has withdrawn the MSZ EN ISO 15774:2001 and the MSZ 15745:1981

#### 67.220.10 Spices and condiments

MSZ 9681-2:2017 Test method for ground paprika as spice. Part 2: Sensory analysis

#### 67.240 Sensory analysis

MSZ EN ISO 5492:2009/A1:2017 Sensory analysis. Vocabulary. Amendment 1 (ISO 5492:2008/Amd 1:2016)

#### **Corrected national standards from March, 2017 to May, 2017**

MSZ 9589-4:2013 Analysis of spirit drinks. Part 4: Determination of total sugar content

MSZ 20501-1:2007 Test methods for bakery products. Part 1: Chemical tests

#### **Withdrawn national standards from March, 2017 to May, 2017**

MSZ 6884-2:1984 Methods of analysis for the official control of feeding stuffs. Methods of sampling

MSZ 6926:1981 Sampling methods of honey for physical, chemical and sensory testing and microscopical examination

MSZ 12175:1998 Plantation the propagation wood production of ornamental trees and shrubs field registration

For further information please contact Ms Csilla Kurucz, sector manager on food and agriculture, e-mail: [cs.kurucz@mszt.hu](mailto:cs.kurucz@mszt.hu)

## Élelmiszerek vizsgálata - ENSZ-tagállamok konferenciája

A több mint ötven ENSZ-tagország képviselői, valamint az FM és a NÉBIH vezető szakemberei részvételével Budapesten lezajlott CCMAS elnevezésű tanácskozáson a világ élelmiszer-kereskedelme, illetve az élelmiszerek laboratóriumi vizsgálata szempontjából perdöntő vizsgálati módszerekről határoztak. A Magyar Munkacsoport elnöke a Laboratorium.hu-nak összegezte a konferencia eredményeit...

CCMAS  
2017

A május 8-12. között lezajlott eseményen a magyar szakpolitikát Dr. Oravecz Márton, a Nemzeti élelmiszerlánc-biztonsági Hivatal (NÉBIH) elnöke, illetve Dr. Bognár Lajos országos főállatorvos, a Földművelésügyi Minisztérium (FM) élelmiszerlánc-felügyeletért felelős helyettes államtitkára képviselte, aki emlékeztette a résztvevőket a Codex közegészségügyben, az élelmiszerlánc-biztonságban és a tisztességes kereskedelemben betöltött szerepére, a szervezet független munkájának fontosságára.

„Azok a módszerek, ajánlások, amelyeket ezen a konferencián elfogadnak, meghatározó szerepet játszanak az ENSZ tagállamok élelmiszer-kereskedelmében” - mondta el a Laboratorium.hu-nak Dr. Szigeti Tamás János, a Magyarországon immár huszonöt éve élelmiszer-vizsgálatokkal is foglalkozó WESSLING Hungary Kft. független laboratórium munkatársa, a CCMAS Magyar Munkacsoportjának elnöke.



### A CCMAS konferencia jelentősége

Az ENSZ tagállamai között zajló, élelmiszer-kereskedelemben kötődő élelmiszer-vizsgálati munka olyan módszereken kell, hogy alapuljon, amelyeket az ügyletekben érdekelt valamennyi fél alkalmazni tud. A közösen elfogadott módszerekkel szemben ugyanakkor követelmény a megfelelő analitikai teljesítményjellemzők megléte. Rendkívül fontos például, hogy egy bizonyos élelmiszer-összetevőre, vagy nem kívánt szennyező, fertőző ágens vizsgálati eredményeire a különböző országok akkreditált laboratóriumainak vizsgálati eredményei a kölcsö-

nösen elfogadott mérési bizonytalansági határok között hasonlóak legyenek – magyarázta Dr. Szigeti Tamás János, hozzátéve, hogy ehhez a munkához a Codex Alimentarius Bizottság egy folyamatosan felülvizsgált módszergyűjteményt – Codex szabványokat (standardokat) – tart fenn, amelyeket a fentebb említett ügyletek laboratóriumi vizsgálatainak lebonyolításához ajánlanak. A CCMAS konferencián ezeknek a mindenki számára díjtalanul hozzáférhető módszereknek a felülvizsgálata, osztályozása zajlik.

Ezek a dokumentumok ugyan nem kötelező érvényűek, ám a regionális és nemzeti élelmiszer-szabályozás alapjául szolgálnak, és a kereskedelmi szerződések megkötésekor is perdöntőek a Codex Alimentarius ajánlásai – magyarázta Szigeti Tamás, aki immár nyolcadik éve fogja össze a rendezvény magyar résztvevőinek munkáját az adott években megtárgyalásra váró módszerekkel, vizsgálati elvekkel kapcsolatban.

### A Codex Alimentarius és annak magyar vonatkozásai

A Codex Alimentarius Főbizottságot és annak Mintavételi és Analitikai Szakbizottságát (Codex Committee on Methods of Analysis and Sampling - CCMAS) azért hozta létre az ENSZ Élelmezési és Mezőgazdasági Világszervezete (FAO) és az Egészségügyi Világszervezet (WHO), hogy kidolgozza az élelmiszerek legfontosabb összetevőit, illetve idegenanyag-tartalmának maximálisan elfogadható szintjét szabályzó nemzetközi szabványokat, irányelveket és útmutatókat.

Magyarország 1963 óta aktív résztvevője a munkának, és immár több évtizede rendezik meg Budapesten a rangos nemzetközi tanácskozást, amely a sorban a XXXVIII. volt. Magyarország számára külön megtiszteltetés, hogy a konferencia elnöki és elnök-helyettesi szerepkörét folyamatosan magyar szakemberek töltik be. Az elnökök között Prof. Dr. Biacs Péter, Prof. Dr. Molnár Pál, Prof. Dr. Ambrus Árpád örökbíttette a hazai élelmiszer-vizsgáló szakma hírnevét. Az idei évtől Dr. Hibbey Marót vette át a konferencia vezetését.

A magyar élelmiszerjogba fokozatosan beépítették a Codex dokumentumok előírásait. A Codex 1972-ben Magyarországra bízta az egyik szakbizottság, az Analitikai és Mintavételi Módszerek Szakbizottság titkárságát és a bizottság üléseinek a megrendezését. Ennek előkészítésében vesz részt immár nyolcadik éve – egyetlen független laboratóriumként - a WESSLING Hungary Kft. – mondta el Szigeti Tamás, aki arra is felhívta a figyelmet, hogy a CCMAS konferencián nem szavazással, hanem konszenzusos alapon hozzák a döntéseket, ezért bír kifejezetten nagy jelentőséggel a konferencia eredményessége.



Az, hogy a budapesti tanácskozáson milyen laboratóriumi vizsgálati módszerekről döntenek, meghatározza az élelmiszerek összetételbeli és mikrobiológiai biztonságát, legyen szó a zsírokról, olajokról, gyorsfagyasztott zöldségekről és gyümölcsökről, fűszerekről, diétás ételekről vagy éppen az evésre alkalmas tengeri algákról – hogy csak néhányat említsünk a konferencián taglalt tételek közül.

A konferencia-sorozatot előkészítő munkában önkéntesen kialakított nemzetközi elektronikus munkacsoportok tesznek javaslatot a soron következő konferencián tárgyalásra jelölt módszerekről (szabványokról). Mivel a konferenciának minden ENSZ-tagállam a tagja, több mint 160 ország szakembereinek együttműködését kell megvalósítani a Codex Alimentarius Bizottság munkájában – tudtuk meg Dr. Szigeti Tamás Jánostól. „Ez az egyik oka annak, hogy esetenként egy-egy vizsgálati módszer beemelése a Codex szabványok közé, vagy egy eljárás módosításáról szóló döntés több évet is igénybe vehet – folytatta Szigeti.

Az élelmiszerek lipid-tartalmának zsírsav-szekvenciája vizsgálata során élelmiszer-biztonsági okokból megfelelő módszert kell alkalmazni például a cisz és transz módosulatú terítetlen zsírsavak elválasztására és mennyiségi meghatározására (ez különösen nehéz feladat az transz-elaidinsav és transz-vakcénsav esetében). Az EU tagállamaiban a transz-elaidinsavra van érvényes határérték, a transz-vakcénsav ugyanakkor az állati eredetű zsiradékokból származik, ezért mennyisége az élelmiszerekben jogszabály révén nem korlátozható. A két említett zsírsav analitikai módszereinek harmonizálása a CCMAS konferencián várhatóan a jövőben is folytatódni fog.

A laboratóriumi szakember egy másik példát is hozott: a tengeri biotoxinok műszeres analitikai vizsgálata során a rendkívül költséges LC/MS/MS-rendszereket használják. Ilyen berendezések azonban nem minden ország laboratóriumaiban tudnak beszerezni, működtetni. Az idei konferencián többen felvetették, hogy a tengeri biotoxinok vizsgálati módszerei között a jelenleg IV. kategóriás biológiai módszert a CCMAS konferencia emelje át a III. kategóriájú eljárások közé abból a célból, hogy a biológiai módszerrel végzett vizsgálat is döntő módszer lehessen valamely vitatott tengeri eredetű élelmiszer vizsgálata esetén.

Az idei konferencia záró dokumentumát a tanácskozáson folyamatosan jelen lévő jegyzőkönyvvezetők feljegyzései alapján a FAO Rómában működő központjában állították össze. A záródokumentumot a rendezvény utolsó napján, május 12-én vitatták meg: a résztvevők a teljes szöveg minden sorát átolvasták, és bekezdésenként szintén szavazás nélkül, konszenzussal fogadták el. A végleges záródokumentumot a Codex Alimentarius honlapján fogják közzétenni.

## A NÉBIH hírei



### Öt éve a közjó szolgálatában

**Március 15-én lesz öt éve, hogy megkezdte munkáját a Nemzeti Élelmiszerlánc-biztonsági Hivatal (NÉBIH). A magyar lakosság és a hazai élelmiszerlánc biztonsága iránt elkötelezett szervezet eredményei magukért beszélnek: többek között 9,5 milliárd forint ÁFA- és adóelkerülés megakadályozása, több mint 12 millió laborvizsgálat és fél tucat sikeres szemléletformáló kampány a mérleg.**

A kormány öt éve döntött a magyar élelmiszer-ellátást komplexen, a termőföldtől az asztalig felügyelő hatóság létrehozásáról. Az új szervezet megalakulása egyúttal –, az Élelmiszerlánc-biztonsági Stratégia elveinek megfelelően – teljesen újfajta élelmiszer-ellenőrzési koncepciót is jelentett: a NÉBIH az élelmiszerláncot érintő valamennyi kockázatot felügyeli, és képes a gyors, egységes, hatékony fellépésre.



A NÉBIH életében nem csak a szakterületek, de a szerepek is változatosak: egyszerre segítő, tanácsadó, tudásmegosztó központ és szigorú döntéshozó. A hivatal ugyanis partnerének tekint minden olyan ügyfelet, vásárlót, előállítót, aki betartja az előírásokat. Képzések, előadások, szemléletformáló programok sokaságával igyekszik átadni mindazt a széleskörű



tudást, ami az esetenként több mint 100 éves múlta visszatekintő szakterületek révén rendelkezésére áll. E törekvés célja, hogy segítséget nyújtson a mindennapokban, legyen szó akár jogszabályi értelmezésről, auditra történő felkészülésről vagy a vásárlói döntések támogatásáról.

A vállalkozások mellett kiemelt fontossággal bír a lakosság felkészítése, ismereteinek bővítése, hogy mindennapi döntéseikkel mind saját, mind környezetük biztonságát segíteni tudják. A NÉBIH partnereként tekint a vásárlókra is, ennek szellemében haladéktalanul tájékoztatja a közvéleményt a jelentős élelmiszerlánc-biztonsági eseményekről, míg a lakosság a NÉBIH zöldszámán ingyenesen léphet kapcsolatba a hivatallal. A tudásmegosztást szolgálja a hatóság fél tucat szemléletformáló kampánya, például az élelmiszer-biztonsági praktikákat bemutató Ételt csak okosan, a felelős állattartást középpontba állító Szabad a gazdi, az élelmiszerpazarlásra elleni küzdelemre fókuszáló Maradék nélkül kampány, vagy a veszteségmentesítési program. A Szupermenta projekt komplex termékteszttekkel segíti a lakosságot a minőség kérdésének útvesztőjében. A program 2014 novemberi indulása óta 32 termékör több mint 800 termékén mintegy 15 ezer laboratóriumi mérést végeztek a NÉBIH szakemberei.

Az élelmiszerlánc vizsgálata során különbséget kell tenni a jogkövető vállalkozás eseti hibázása és a szándékos károkozás, csalás között. A hatóság az elmúlt öt évben a hibázókat büntetés helyett tanácsadással segített a problémák gyors javítása érdekében, a tudatos szabályszegőkkel, a tilosban járókkal szemben azonban következetesen képviselte a szigorú döntéshozó szerepét. Utóbbi csoportnál a NÉBIH minden rendelkezésére álló eszközzel fellép, célja ugyanis a szürke- és feketegazdaság felszámolása. E terület kiemelt figyelme kiváltképp fontossá vált napjainkban, hisz mostanra a hamisítások, az illegális tevékenységek terén a kábítószer után az élelmiszerhamisítás a második legjelentősebb terület nemzetközi szinten.

A tilosban járókkal szembeni küzdelemben számos hatékony „eszközt” hívott életre a NÉBIH az elmúlt években. Ezek közé tartozik a hivatal kifejezetten csalásokra, hamisításokra specializálódott egysége, a Kiemelt Ügyek Igazgatósága, amelynek munkatársai több mint 90%-os felderítés aránnyal dolgoznak, és munkájuk révén eddig mintegy 9,5 milliárd forint adóelkerülést sikerült megakadályozni. A halászat, horgászat területén az Állami Halóri Szolgálat, míg a faanyag kereskedelem szegmensében az EUTR révén folytat hatékony vizsgálatokat a NÉBIH. A hivatal évek óta végzi a tisztességtelen piaci magatartás felderítését is. Az ellenőrzések hatékonyságát segíti majd a jövőben az Intelligens Élelmiszerlánc-biztonsági Elemző Rendszer (INTEL) is, amely lehetővé teszi majd, hogy a meglévő adatokból adatbányászat révén még hatékonyabban kiszűrjessék az illegális tevékenységet végzőket.

A szakmai munka pontosságát és hatékonyságát biztosítja a NÉBIH laborhálózata, amelynek munkatársai öt év alatt több mint 12 millió vizsgálatot végeztek. A csalások, hamisítások terén jelentkező újabb és újabb módszerek a hatóságtól is állandó megújulást kívánnak. Az élelmiszerlánc-felügyeleti díj lehetővé teszi, hogy a NÉBIH folyamatosan fejlessze laborhálózatát, hogy mindenkor a legkorszerűbb vizsgálati metodika álljon a szakemberek rendelkezésére.

A NÉBIH – bár korát tekintve még mindig fiatal szervezetnek számít – izgalmas és tevékeny öt évet tudhat maga mögött. A hivatal célja, hogy a magyar lakosság és a tisztességes élelmiszerlánc-szereplők érdekében az eddighez hasonló, de lehetőleg még annál is magasabb színvonalon tudja ellátni kiemelt hatósági és tudásmegosztó szerepét a jövőben is.

A NÉBIH honlapján több érdekes infografika is elérhető: [http://bit.ly/5\\_ev\\_szamok](http://bit.ly/5_ev_szamok)

### **Fontos változás az élelmiszer-automatákon elhelyezett kötelező jelölésekben**



**2017. április 1-jétől a nem előrecsomagolt termékeket árusító élelmiszer-automatákon is kötelező jelölni az allergén anyagokat. A módosítás az előrecsomagolt termékeket (pl. csokoládék, szendvicsek) kínáló gépeket nem érinti, ez esetben továbbra is az élelmiszerek csomagolásán találják meg a vásárlók az információkat.**

Az élelmiszer-automatákban árult kávé, tea és egyéb italok esetében a nyomógombok mellett eddig a termék nevét olvashattuk. Emellett, amennyiben édesítőszer is tartalmaz, akkor az erre való utalást (például „Csokoládés cappuccino édesítőszerrel”) vagy „Citromos tea cukorral és édesítőszerrel”), valamint az azoszínezékek jelenlétét is fel kellett tüntetni.

A kötelezően feltüntetendő elemek 2017. április 1-jétől kiegészültek a késztermékben jelen lévő, allergiát vagy intoleranciát okozó anyagok és termékek felsorolásával. Az előírás teljesítése megoldható a termék neve mellett az allergének felsorolásával (pl. „tejet tartalmaz”) vagy egy kódrendszerrel, amelynek magyarázata jól olvashatóan szerepel az automatán elhelyezett külön táblázatban.

A kötelezően jelölendő információk nem előrecsomagolt termékeket árusító élelmiszer-automaták esetében:

- az élelmiszer neve,
- édesítőszerrel készített termékek esetén: „Édesítőszerrel (édesítőszerekkel)” illetve a „Cukorral (cukrokkal) és édesítőszerrel (édesítőszerekkel)” kifejezés, valamint az azoszínezékek csoportjába tartozó színezékek [Narancssárga S (E 110), Kinolinsárga (E 104), Azorubin (E 122), Alluravörös AC (E 129), Tartrazin (E 102), Ponceau 4R vagy Kosnilyvörös A (E 124)] jelenlétéről az alábbi felirat megjelenítésével „...színezék(ek) megnevezése vagy E száma...: a gyermekek tevékenységére és figyelmére káros hatást gyakorolhat.” felirat
- allergiát vagy intoleranciát okozó anyagok és termékek felsorolása (pl. „tejet tartalmaz”)

Az automatákban árult előrecsomagolt termékek (pl. csokoládék, szendvicsek) jelölésének nem kell kívül az automatákon szerepelnie. A vásárló minden információt közvetlenül a termék jelölésén olvashat el, amelyen minden kötelezően feltüntetendő adatnak szerepelnie kell.

### **Európa legnevesebb kutatóintézeteivel működik együtt a NÉBIH**

**Egy nemzetközi konzorcium meghatározó tagjaként vett részt az Európai Unió Horizont 2020 kutatás-fejlesztési és innovációs keretprogramjának pályázatán a Nemzeti Élelmiszerlánc-biztonsági Hivatal (NÉBIH). A májusban indított, 100%-ban EU-s finanszírozású 5 éves projekt célja többek között a lakosság élelmiszerlánc-biztonsággal kapcsolatos tudásának mélyítése, kockázatészlelésének javítása, valamint az élelmiszer-eredetű megbetegedések csökkentése. Az együttműködésben – eddigi kockázatkommunikációs munkájának és szakmai tapasztalatának elismeréseként – meghatározó szerep jut a magyar élelmiszerlánc-biztonsági hatóságnak.**

A hivatal szakemberei a projekt kezdetétől, vagyis 2015 vége óta aktív szerepet vállaltak a kétfordulós pályázat előkészítésében és megírásában. A konzorciumban összesen 14 ország egyetemei, intézetei, kormány szervezetei és vállalatai működnek együtt. Olyan multidiszciplináris kutatócsoport jött létre, amelyben a fogyasztótudomány és a mikrobiológia, az élelmiszertechnológia, valamint az ipari formatervezés tudományágai fonódnak össze. Az együttműködés komplexitása lehetővé teszi, hogy – a magyar szakemberek közreműködésével is – új megoldásokat, lehetőségeket dolgozzanak ki az élelmiszerlánc-biztonság területén, melynek végső nyertesei maguk a vásárlók lesznek.

A 100%-ban EU-s finanszírozású, májusban indított 5 éves kutatási projekt célja a lakosság élelmiszerlánc-biztonsággal kapcsolatos tudásának mélyítése, kockázatészlelésének javítása, az élelmiszerek vásárlásával, tárolásával és fogyasztásával összefüggő háztartási gyakorlatok javítása, ezáltal az élelmiszer eredetű megbetegedések csökkentése.



A konzorcium tagjai oktatási, szakpolitikai, kommunikációs programokat (például játékokat, alkalmazásokat) dolgoznak majd ki, de konyhai eszközök fejlesztését is tervezik. A munkát a projekt első szakaszában végzett közvélemény kutatások tapasztalataira támaszkodva végzik majd.

A NÉBIH-et az elmúlt években végzett kockázat-kommunikációs teljesítményének elismeréseként a szakpolitikai modellek és a hatósági kockázat-kommunikáció fejlesztését végző munkacsoport vezetőjévé választották. A projekttagok – a hatósági szerepkör mellett – kutatóintézetként is számítanak a hivatal munkájára, amelyet a többi munkacsoportban való részvétel is bizonyít. Jelentős elismerés, hogy a NÉBIH a konzorcium irányító testületében is szerepet kapott. Mindezeket figyelembe véve a magyar hatóság a 32 tagú együttműködés egyik legmeghatározóbb tagjává vált.

A konzorcium koordinációját a nagy pályázati tapasztalattal rendelkező és számos sikeres pályázati programot megvalósító norvég NOFIMA intézet látja el.

### **Elkészült a szilvapálinkák Szupermenta rangsora**

**30 szilvapálinkát ellenőrzött legújabb Szupermenta terméktesztjén a Nemzeti Élelmiszerlánc-biztonsági Hivatal (NÉBIH). Az érzékszervi és kedveltségi vizsgálat mellett a hatóság laboratóriumaiban ezúttal is megmérték a biztonsági szempontból fontos paramétereket. Végül egy esetben kellett intézkednie a hatóságnak.**

30, a vásárlók számára könnyen elérhető szilvapálinkát vizsgáltak meg a NÉBIH munkatársai. A tesztelt italok között érlelt és prémium termékek egyaránt szerepeltek.

A NÉBIH szakemberei megmérték az élelmiszer-biztonsági szempontból fontos paramétereket, mint a metanol-, a hidrogén-cianid-, az etil-karbamát- és a réz tartalom. Az ellenőrzött tételek – egy kivételével – megfelelőek voltak. Egy pálinka etil-karbamát tartalma azonban túllépte az ajánlott határértéket, ezért a hatóság megtiltotta a termék forgalmazását. Kilenc pálinkánál szűrőpróbaszerűen elvégezték a termék gyümölcseredetére vonatkozó izotópvizsgálatokat is.



A nyomon követhetőséget is ellenőrizték a NÉBIH munkatársai. Kiemelt figyelmet fordítottak arra, hogy a szilvapálinkák gyümölcseredete visszavezethető legyen magyarországi termőhelyekre. Megnyugtató, hogy a vizsgált pálinkák az előállítók részéről minden esetben nyomon követhetőek voltak, és a gyümölcseredetre vonatkozó izotópvizsgálatok is megfelelőnek bizonyultak. Szomorú tény viszont, hogy a kereskedelemben a forgalmazók 14 esetben nem tudták a jogszabályban előírt módon, a nyomon követhetőség megfelelő egyedi jelöléssel ellátott termékkísérő okmányokat bemutatni. Emiatt a kereskedelmi üzletlancok élelmiszerlánc felügyeleti bírságra számíthatnak, amelynek összege várhatóan 700 ezer forint lesz.

Összességében elmondható, hogy a tesztelt, hazai forgalomban kapható szilvapálinkák többsége élelmiszer-biztonsági szempontból megfelelő. A korábbi hatósági tapasztalatokhoz képest kedvezőbb eredményt mutatott a jelölések ellenőrzése is. 30 tételből csupán két terméknél kellett apróbb jelölési hiba miatt jeligmeztetni az előállítókat.

Ha Szupermenta termékteszt, akkor nem maradhatt el a kedveltségi vizsgálat sem, amelynek során javarészt szakértő, kisebb számban laikus kóstolók bírálták a szilvapálinkákat. Az értékelők pontozták a termékek illat- és íz tisztaságát, illat- és íz karakterét, valamint harmóniáját.

A kóstolók kedvence az Agárdi Miraculum Szilva Pálinka lett. A Szupermenta rangsorban másodikként végzett a Rézangyal Barrique Szilva pálinka. A dobogósok sorát harmadik helyen a Nobilis Forte 55° Szilva Pálinka zárta.

További információk és a részletes vizsgálati eredmények elérhetők a NÉBIH Szupermenta termékteszt oldalán: <http://szupermenta.hu/kifoztuk-melyik-a-legjobb-szilvapalinka/>

## Food testing – Conference of UN member states

**At the CCMAS conference that took place in Budapest with the participation of representatives of more than fifty UN member states and leading experts of the FM and NÉBIH, decisions were made about crucial analytical methods, regarding the world's food trade and the laboratory testing of foods. Results of the conference were summarized to Laboratorium.hu by the chairman of the Hungarian Working Group...**

At the event that took place between May 8 and 12, Hungarian policy was represented by Dr. Márton Oravecz, president of the National Food Chain Safety Office (NÉBIH), and Dr. Lajos Bogárnár, Hungary's chief veterinary officer and deputy state secretary of the Ministry of Agriculture (FM) responsible for food chain supervision, who reminded participants of the Codex's role in public health, food chain safety and fair trade, and of the importance of the independent work of the organization.

“The methods and recommendations adopted at this conference will play a decisive role in the food trade of UN member states” - said to Laboratorium.hu Dr. Tamás János Szigeti of the independent laboratory WESSLING Hungary Kft., which has been performing food analyses in Hungary for twenty-five years, chairman of the Hungarian Working Group of the CCMAS.

### The significance of CCMAS conference

The food testing work related to the food trade among UN member states has to be based on methods that can be applied by all parties involved in the transactions. At the same time, the existence of appropriate performance characteristics is also required of commonly accepted methods. For example, it is extremely important for the analytical results of the accredited laboratories of the different countries to be similar, within mutually accepted measurement uncertainty limits, for a certain food ingredient, or for unwanted, contaminating infectious agents – explained Dr. Tamás János Szigeti, adding that a continuously revised method collection – Codex standards – is maintained by the Codex Alimentarius Committee for this work, and this collection is recommended for the laboratory analyses of the above-mentioned transactions.

At the CCMAS conferences, the revision and classification of these methods, available free of charge to everyone, are performed.



Although these documents are not binding, they serve as the basis for regional and national food regulations, and recommendations of the Codex Alimentarius are also of crucial importance when concluding commercial contracts – explained Tamás Szigeti, who has been coordinating the work of Hungarian participants of the event for eight years, regarding the methods and analytical principles to be discussed in the given year.

### **The Codex Alimentarius and its Hungarian aspects**

The Codex Alimentarius Commission and its Codex Committee on Methods of Analysis and Sampling (CCMAS) was established by the Food and Agriculture Organization of the United Nations and the World Health Organization (WHO), to develop international standards, directives and guidelines regulating the most important food ingredients and the maximum acceptable levels of foreign material in food.

Hungary has been an active participant of the work since 1963, and the prestigious international conference has been held in Budapest for several decades, this year's edition being the 38th. It has been a special honor for us that the chairman and deputy chairman of the conference has been continuously given by Hungary. Among the chairmen, Prof. Dr. Péter Biacs, Prof. Dr. Pál Molnár and Prof. Dr. Árpád Ambrus have been adding to the reputation of the Hungarian food testing profession. Starting from this year, chairing the conference has been taken over by Dr. Marót Hibbey.

Regulations of the Codex documents have been gradually incorporated into Hungarian food law. In 1972, Hungary was entrusted with the secretariat of one of the committees, the Committee on Methods of Analysis and Sampling, as well as the organization of the meetings of the committee. It is the organization of this, in which WESSLING Hungary Kft., as the only independent laboratory, has been participating for eight years – said Tamás Szigeti, who also pointed out that decisions at the CCMAS conference are not made by voting, but on a consensus basis, therefore, a successful conference has a special significance.

### **How is work performed and what happened in Budapest?**

The list of laboratory methods decided on at the Budapest conference determines the compositional and microbiological safety of foods, whether it is about fats, oils, quick-frozen fruits and vegetables, spices, dietetic foods or seaweeds

suitable for eating – to mention just a few of the foods discussed at the conference.

During the preparatory work for the conference series, recommendations are made by voluntarily formed international electronic working groups about the methods (standards) to be discussed at the upcoming conference. Since all UN member states are members of the conference, the cooperation of the experts of more than 160 countries has to be realized in the work of the Codex Alimentarius Committee – revealed Dr. Tamás János Szigeti. “This is one of the reasons why the adoption of a certain analytical method into the list of Codex standards or a decision about the modification of a procedure can take several years – added Tamás Szigeti.

For food safety reasons, during the analysis of the fatty acid sequence of the lipid content of foods, the appropriate method has to be used, for example, for the separation and quantification of cis and trans unsaturated fatty acids (this is particularly difficult in the case of trans-elaidic acid and trans-vaccenic acid). There is a limit value in force for trans-elaidic acid in EU member states, however, trans-vaccenic acid comes from fats of animal origin, therefore, its amount in foods cannot be restricted by law. Harmonization of the analytical methods of the two above-mentioned fatty acids is expected to continue in the future at the upcoming CCMAS conferences.

Another example was also mentioned by the laboratory expert: extremely costly LC/MS/MS systems are used during the instrumental analysis of marine biotoxins. However, there are laboratories in certain countries that cannot afford to purchase and operate such instruments. It was suggested by several people at this year's conference that the category IV biological method of the analytical methods of marine biotoxins should be moved by the CCMAS conference to the group of category III procedures, so that the testing performed using the biological method could be a decisive method when analyzing marine foods of disputed origin.

### **The closing document**

The closing document of this year's conference was drawn up at the Rome headquarters of the FAO, based on the memos of the recordkeepers continuously present at the meeting. The closing document was discussed on the last day of the event, May 12: each line of the text was read by the participants, and it was accepted by them paragraph by paragraph without voting, by consensus. The final closing document will be published on the Codex Alimentarius website.

## NÉBIH news

### *Five years in the service of public good*

**On March 15, it will be five years since the start of the work of the National Food Chain Safety Office (NÉBIH). Results of the organization, committed to the safety of the Hungarian people and the Hungarian food chain speak for themselves: prevention of VAT and tax evasion in the amount of 9.5 billion HUF, more than 12 million laboratory tests and half a dozen successful awareness-raising campaigns are on the balance sheet, among other things.**

It was five years ago that the government decided to establish an authority supervising the Hungarian food supply system in a complex way, from the land to the table. At the same time, the establishment of the new organization, in accordance with the principles of the Food Chain Safety Strategy, also meant a completely new concept in food control: all of the risks related to the food chain are supervised by NÉBIH, and it is capable of swift, uniform and effective action.

In the life of NÉBIH, not only the areas of expertise, but also the roles are diverse: it is a helping, advisory, knowledge-sharing center, as well as a strict decision-maker. Each customer, buyer or producer who complies with the regulations is considered a partner by the authority. With a host of trainings, lectures and awareness-raising programs, it tries to share the extensive knowledge which is at its disposal, in certain cases in areas of expertise that go back to more than one hundred years. The goal of this endeavor is to provide assistance in everyday life, whether it is about the interpretation of the law, preparation for an audit or the support of customer decisions.

In addition of businesses, of the utmost importance are the preparation of the people, broaden their knowledge, in order for them to be able to promote both their own and the environment's safety with their everyday decisions. NÉBIH sees customers as partners as well, and in this spirit, the general public is informed about major food chain safety events without delay, and the people can contact the authority free of charge through the green number of NÉBIH. Knowledge sharing is also served by the half dozen awareness raising campaigns of the authority, for example, the one named Food wisely, presenting food safety practices, another one named Find an owner, focusing on responsible pet-keeping, the campaign titled Without leftover, with the focus on food waste, or the program for the prevention of rabies. The Supermint program helps the people with complex product tests in the maze of the is-

sue of quality. Since the launch of the program in November 2014, roughly 15 thousand laboratory tests have been performed by the experts of NÉBIH on more than 800 products of 32 product categories.

When investigating the food chain, a distinction should be made between the occasional mistake of a law-abiding company and intentionally harmful and fraudulent behavior. In the past five years, those committing mistakes have been helped by the authority with advice instead of imposing fines, in order to correct problems quickly, however, in the case of those knowingly violating the laws and perpetrating unlawful activities, the role of the strict decision-maker was performed consistently. In the case of the latter group, NÉBIH acts with all the means at its disposal, because its objective is the elimination of the gray and black economies. Today, focus on this area has become particularly important, because in terms of illegal activities, food counterfeiting has become the second most significant area on an international level, behind drug-related activities.

In the fight against those in the wrong, a number of effective "tools" have been developed by NÉBIH in recent years. One of these is its unit called the Directorate of Priority Affairs, specializing expressly in fraud and counterfeiting, whose staff works with a success rate over 90%, and through their work tax evasion in the amount of 9.5 billion HUF has been prevented. Effective investigations are performed by NÉBIH through the State Fish Department in the area of fishing and angling, and through the EUTR in the timber trade segment. The office has also been conducting investigations of unfair trade practices for years. In the future, the effectiveness of the investigations will be assisted by the Intelligent Food Chain Safety Analysis System (INTEL) as well, making it possible to find those performing illegal activities more efficiently through data mining, using existing data.

The accuracy and efficiency of the professional work are ensured by the laboratory network of NÉBIH, whose staff performed more than 12 million tests over the past five years. Newer and newer methods in the fields of fraud and counterfeiting require constant renewal on behalf of the authority as well. The food chain supervision fee makes it possible for NÉBIH to develop its laboratory network continuously, in order for the experts to have state-of-the-art methodology at their disposal all the time.

Although, in terms of its age, NÉBIH is still considered a young organization, it leaves an exciting and active five-year period behind. The goal

of the office is, in the interest of the Hungarian people and fair stakeholders of the food chain, to continue to perform its important authority and knowledge sharing roles at the same, or possibly at even higher levels in the future.

Several interesting infographics are available on the NÉBIH website: [http://bit.ly/5\\_ev\\_szamok](http://bit.ly/5_ev_szamok)

### **Important change in the compulsory markings on food vending machines**

**Starting from April 1, 2017, on food vending machines selling non-prepackaged products, it is also mandatory to indicate allergenic substances. This modification does not affect machines that offer prepackaged foods (e.g., chocolate, sandwiches), in this case the information is still provided to customers on the packaging of the food.**

In the case of coffee, tea and other beverages sold from food vending machines, the names of the products could be read next to the buttons. In addition, if they contained sweeteners, this had to be indicated (for example, “Chocolate cappuccino with sweeteners” or “Lemon tea with sugar and sweeteners”), as well as the presence of azo dyes.

Starting from April 1, 2017, the list of substances and products present in the finished product, or causing allergies or intolerance, is added to the mandatory elements. The requirement can be met by listing the allergens next to the name of the product (e.g., “contains milk”), or by a code system, the explanation of which is clearly legible in a separate table placed on the machine.

In the case of food vending machines selling non-prepackaged products, the mandatory information is as follows:

- the name of the food,
- in the case of products manufactured with sweeteners: the expressions „with sweetener (sweeteners)” or „with sugar (sugars) and sweetener (sweeteners)”, and the marking “... name or E number of the dye(s): may have adverse effects on the activities and attention of children”, in the case of azo dyes [Sunset Yellow FCF (E 110), Quinoline Yellow WS (E 104), Azorubine (E 122), Allura Red AC (E 129), Tartrazine (E 102), Ponceau 4R or Cochineal Red A (E 124)],
- the list of substances that cause allergies or intolerance (e.g., „contains milk”).

Markings of prepackaged products sold from vending machines (e.g., chocolate, sandwiches) do not have to appear on the outside of the machines. Customers can read all the information directly on the product label, which should contain all required data.

### ***NÉBIH cooperation with the most prestigious research institutes of Europe***

**The National Food Chain Safety Office (NÉBIH) participated, as a major member of an international consortium, in a European Union Horizon 2020 R&D and Innovation Framework Program tender. The goal of the 100% EU funded, five-year-long project, which was launched in May, is to deepen the knowledge of the population about food chain safety, improve their risk awareness and to reduce the number of food-borne diseases, among other things. In the cooperation, as a recognition of its risk communication work and professional experience, a major role is played by the Hungarian food chain safety authority.**

Experts of the authority had been playing an active role in the preparation and writing of the two-round tender since the beginning, that is, since the end of 2015. There are universities, institutes, government organizations and companies from 14 countries, cooperating in the consortium. A multidisciplinary research group has emerged in which consumer science and microbiology, food technology and industrial design are combined. The complexity of the cooperation makes it possible to develop new solutions and possibilities in the field of food chain safety, with the participation of Hungarian experts, with the ultimate winners being the customers themselves.

The goal of the 100% EU-funded research project, which was launched in May, is to deepen the knowledge of the population about food chain safety, to improve their risk awareness, to improve household practices related to the purchase, storage and consumption of foods, and thus to reduce the number of food-borne diseases.

Consortium members will develop educational, policy and communication programs (for example, games and applications), but they are planning on developing kitchen utensils as well. The work will be carried out on the basis of the results of opinion polls taken in the first phase of the project.



In recognition of its risk communication performance in recent years, NÉBIH was selected as the leader of the working group on the development of policy models and authority risk communication. In addition to the authority role, project members also count on the work of the office as a research institute, as evidenced by its participation in other working groups as well. It is a major recognition that NÉBIH was also included in the governing body of the consortium. Taking all these into account, the Hungarian authority became one of the most important members of the 32-member cooperation.

Coordination of the consortium is performed by the Norwegian NOFIMA institute, who has a great deal of tender experience and who already successfully completed several tender programs.

### ***Supermint plum palinka ranking completed***

**30 plum palinkas were checked in its latest Supermint product test by the National Food Chain Safety Office (NÉBIH). In addition to sensory and preference tests, important safety parameters were also tested in the authority laboratories. In the end, the authority only had to act in the case of a single product.**

30 plum palinkas, easily available to consumers, were tested by the staff of NÉBIH. Aged and premium products were both included among the drinks tested.

Important food safety parameters were tested by the experts of NÉBIH, such as the methanol, hydrogen cyanide, ethyl carbamate and copper contents. All the lots checked were adequate, with only one exception. Unfortunately, the ethyl carbamate content of one palinka exceeded the recommended limit value, therefore, its distribution was prohibited by the authority. Isotope tests, related to the fruit origin of the product, were carried out on nine, randomly selected palinkas.

Traceability was also checked by the staff of NÉBIH. Special attention was paid to being able to trace the fruit origin of plum palinkas to Hungarian growing sites. It was reassuring that the palinkas tested were always traceable from the producers' end in all cases, and isotope test regarding the fruit origin proved to be satisfactory as well. However, it is a sad fact that in 14 cases, distributors could not produce the legally required product accompanying documents, adequate for tracing and bearing a unique marking,

in 14 cases. For this reason, retail chains can expect a food chain supervision fine, with an expected amount of 700,000 HUF.

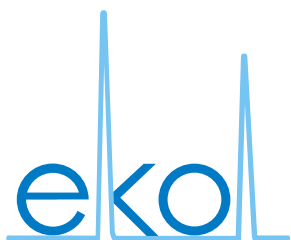
Overall, it can be said that, from a food safety point of view, most of the plum palinkas tested, which are commercially available in Hungary, proved to be adequate. Compared to previous authority experience, checking of the labels also resulted in a better overall picture. Of the 30 lots, producers only had to be warned for minor labelling errors in the case of two products.

If there was a Supermint product test, the preference test could not be left out either, during which mainly experts, and a smaller number of lay judges evaluated the plum palinkas. The purity of smell and flavor, as well as the character of smell and flavor of the products, and also their harmony was scored by the judges.

The favorite of the tasters was the Agárdi Miraculum Plum Palinka. The Rézangyal Barrique Plum Palinka finished second in the Supermint ranking. The podium was completed by the Nobilis Forte 55° Plum Palinka.

Further information and detailed test results are available at the NÉBIH Supermint product test site:

<http://szupermenta.hu/kifoztuk-melyik-a-legjobb-szilvapalinka/>



## ELVÁLASZTÁSTECHNIKAI KUTATÓ ÉS OKTATÓ LABORATÓRIUM

PHD KUTATÁSI LEHETŐSÉG

CSOMAGOLÓANYAGOKBÓL KIOLDÓDÓ  
KÁROS ANYAGOK VIZSGÁLATA

SZÉNHIDROGÉN-SZENNYEZÉSEK  
KOR- ÉS EREDETMEGHATÁROZÁSA

GÁZ- ÉS FOLYADÉKKROMATOGRÁFIÁS  
TECHNIKÁK ALKALMAZÁSÁVAL  
MEGVALÓSÍTHATÓ, ÚJ MÉRÉSI  
MÓDSZEREK KIDOLGOZÁSA

AZ ELVÁLASZTÁSTECHNIKA  
TERÜLETÉN SZERZETT SZAKMAI  
TAPASZTALATOK ÁTADÁSA

AZ ÚJ ÉS EGYBEN  
LEGKORSZERŰBB TECHNIKÁK  
MEGISMERTETÉSE A JÖVŐ  
ANALITIKUSAIVAL

ELVÁLASZTÁSTECHNIKAI  
VIZSGÁLATI ELJÁRÁSOK  
FEJLESZTÉSE ÉS  
PUBLIKÁLÁSA

### **KAPCSOLT**

### **MÉRÉSTECHNIKÁK:**

UHPLC-MS/MS, GCXGC-MS



**EFSA**

<https://www.efsa.europa.eu/en/news>

**Biztonságosak a bébi-tápszerek**

Az EFSA (Európai Élelmiszerbiztonsági Hatóság) megállapította, hogy a tehén- vagy kecsketejből készült legalább 1,6 g / 100 kcal fehérjetartalmú csecsemőtápszer biztonságos. A jelenlegi uniós jogszabályok szerint a minimális fehérjetartalom 1,8 g / 100kcal.

A tudományos felméréshez az EFSA a 6-12 hónapos korú csecsemők étkezési fehérje követelményeit vizsgálta, figyelembe véve az anyatej fehérjetartalmát a szoptatás első évében és az egészséges európai csecsemők étrendi felméréseiből származó fehérjefogyasztást.

Az EFSA arra a következtetésre jutott, hogy az intakt tehén- vagy kecsketej, amely legalább 1,6 g / 100 kcal-os fehérjetartalmú, az erre vonatkozó uniós jogszabályok

követelményeinek megfelelően biztonságos, és fogyasztásra alkalmas az egészséges európai csecsemők számára.

Az EFSA olyan tartósított tápszereket is figyelembe vett, amelyek más forrásból származó fehérjét tartalmaznak, mint a tehén vagy a kecsketej, de a rendelkezésre álló adatok nem tették lehetővé, hogy megállapítsák a szójafehérje-izolátumokból vagy fehérje-hidrolizátumokból származó hasonló fehérjetartalmú tápszerek biztonságosságát és alkalmasságát.

Forrás: <https://www.efsa.europa.eu/en/press/news/170511-0>

**Az EFSA tanácsa a K-vitaminnal kapcsolatban**

Az EFSA a táplálékfelvételre vonatkozó tudományos szakvélemény részeként a K-vitamin táplálkozási referenciaértékét is felülvizsgálta.

Az EFSA Diétás termékekkel, táplálkozással és allergiákkal foglalkozó tudományos testülete (NDA) úgy döntött, hogy fenntartja az Élelmiszerügyi Tudományos Bizottság által 1993-ban megállapított táplálkozási referenciaértékeket. Következésképpen az NDA Panel a naponta megfelelő bevitt K-vitaminra az alábbiak szerint határozta meg:

10 µg a 7-11 hónapos csecsemők számára.

12 µg az 1-3 éves gyermekek számára.

20 µg a 4-6 éves gyermekek számára.

30 µg a 7-10 éves gyermekek számára.

45 µg a 11-14 éves gyermekek számára.

65 µg a 15-17 év közötti serdülők számára

70 µg felnőtteknek, beleértve a terhes és szoptató nőket.

A K-vitamin zsírban oldódó vitamin, amely fontos szerepet játszik a véralvadásban és a csontmineralizációjában. Természetesen előfordul az élelmiszerekben filokinon (K1-vitamin) és a menakinonok (K2-vitamin) formájában. Az alacsony K-vitamin-bevitel a véralvadási tényezők alacsony aktivitása miatt vérsérvvel való hajlamosságot okozhat. A K-vitamin táplálékforrásai közé tartoznak a sötétzöld leveles zöldségek, mint például a spenót, a saláta, a kelkáposzta és a kelbimbó.

Forrás: <https://www.efsa.europa.eu/en/press/news/170522-1>

**Javaslat a hozzáadott cukrok bevitelével kapcsolatban**

Az EFSA 2020 elejére tudományos tanácsokat ad az élelmiszerekben megtalálható hozzáadott cukor napi bevitelét illetően. A hatóság célja, hogy egy olyan tudományos alapot hozzon létre a napi cukorbevitel az összes forrását tekintve, amely nem jár káros egészségügyi hatásokkal. A munkát Dánia, Finnország, Izland, Norvégia és Svédország kérésére hajtják végre.

Ez esetben a cukrok a szacharózt, a fruktózt, a glükózt, a keményítő-hidrolizátumokat, például a glükóz-szirupot, a nagy fruktóz-szirupot és más, az önmagukban felhasznált vagy az élelmiszer előkészítés és gyártás során felhasznált cukor készítményeket foglalják magukba.

A vizsgált káros hatások közé tartozik a testtömeg, a glükóz-intolerancia és az inzulinérzékenység, a 2-es típusú



cukorbetegség, a szív- és érrendszeri kockázati tényezők, valamint a fogszuvasodás. Az értékelés folyamán az EFSA megvizsgálja az általános egészséges lakosságot, beleértve a gyermekeket, serdülőket, felnőtteket és az időseket.

A javaslat iránymutatást ad majd a tagállamoknak a hozzáadott cukor fogyasztására vonatkozó ajánlások megfogalmazásakor és az élelmiszerekkel kapcsolatos táplálkozási iránymutatások tervezésekor.

Ennek érdekében az EFSA ad hoc munkacsoportot hoz létre, amelynek tagjai az epidemiológiával, az emberi táplálkozással, az étrendhez kapcsolódó krónikus betegségekkel és fogászattal foglalkozó szakemberek lesznek.

Az EFSA a Prometheus néven ismert (PROMoting METHods for Evidence Use in Scientific assessments - Tudományos bizonyítékok felhasználásánál támogatott módszerek) módszertanát fogja használni az értékelés végrehajtására.

A nyitottság és az átláthatóság iránti elkötelezettségével összhangban az EFSA az érintettekkel együttműködik az értékelés során. Két nyilvános konzultációt is fog tartani, amely során visszajelzést kér a tervezetről 2018 első felében és 2019 végén a végleges véleménytervezetről, amely magába foglalja érintettekkel való személyes találkozást is.

Az EFSA 2010-ben publikálta a szénhidrátok-

ra és élelmi rostokra vonatkozó táplálkozási referenciaértékekről szóló tudományos értekezését, amely már a cukrokat is tartalmazta, ám ekkor még nem volt elegendő rendelkezésre álló bizonyíték ahhoz, hogy az összes bevitt vagy hozzáadott cukrok formájában bevitt napi értékre felső határt állapíthassanak meg. Azóta új tudományos eredmények merültek fel, valamint a cukor tartalmú élelmiszerek és italok emberi egészségre gyakorolt hatása iránti is nő az érdeklődés.

Forrás: <https://www.efsa.europa.eu/en/press/news/170323-0>

### Fontos üzenet a kagylókedvelőknek



A Csendes-óceán északnyugati részétől a Florida Keys-ig a közegészségügyi tisztviselők arra figyelmeztetnek, hogy nyáron megnő a nyers és nem eléggé megfőzött osztrigákból és más

kagylókból származó élelmiszer-eredetű baktériumok száma. A természetesen előforduló baktériumok a meleg tengerparti tengervízben nyáron elszaporodnak, és megülnek az osztrigák és más kagylók szöveteiben. A szennyezett példányok kivülről nem különböztethetők meg az egészségesektől, sőt még az ízük is ugyanolyan marad.

„A domoic sav egy természetes eredetű toxin, amely - különösen melegebb vizekben élő - kagylókban felhalmozódhat,” - állapították meg az Oregon Állami Egyetem tudósai, akik a Nemzeti Éghajlati Adatközpont támogatásával végezték el kísérleteiket.

Amíg az előrejelző modelleket tökéletesítik, a legjobb módja annak, hogy elkerüljük az osztrigából és kagylókból származó ételmérgezést, ha megtanuljuk helyesen elkészíteni azokat.

Forrás: <http://www.foodsafetynews.com/2017/05/140216/#.WTp1UevyDc>

### EFSA

<https://www.efsa.europa.eu/en/news>

#### EFSA: safe infant formulas

Follow-on formula with a protein content of at least 1.6 g/100 kcal made from either cow or goat's milk is safe and suitable for infants living in Europe, EFSA says. Current EU legislation sets the minimum protein content at 1.8 g/100kcal.

For the scientific assessment, EFSA considered the dietary protein requirements of infants from 6 to 12 months of age, the protein content of breast milk during the first year of lactation, protein intake from dietary surveys in healthy European infants, and two specific studies.

EFSA concluded that follow-on formula with a protein content of at least 1.6 g/100 kcal from intact cow's or goat's milk protein, otherwise complying with the requirements of relevant EU legislation, is safe and suitable for healthy infants living in Europe.

EFSA also considered follow-on formulae containing protein from other sources than cow or goats' milk. The available data did not allow EFSA to establish the safety and suitability of follow-on formulae with a similar protein content made from soy protein isolates or protein hydrolysates.

Source: <https://www.efsa.europa.eu/en/press/news/170511-0>

#### EFSA advice on vitamin K

EFSA has set dietary reference values for vitamin K as part of its review of scientific advice on nutrient intakes.

The Panel on Dietetic Products, Nutrition and

Allergies (NDA) decided to maintain the dietary reference values established by the Scientific Committee for Food in 1993. Consequently, the NDA Panel defined daily adequate intakes (AIs) for vitamin K as follows:

10 µg for infants aged 7-11 months.

12 µg for children aged 1-3 years.

20 µg for children aged 4-6.

30 µg for children aged 7-10.

45 µg for children aged 11-14.

65 µg for adolescents aged 15-17 and

70 µg for adults including for pregnant and lactating women.

Vitamin K is a fat-soluble vitamin that plays an important role in blood coagulation and bone mineralisation. It naturally occurs in food as phylloquinone (vitamin K1) and menaquinones (vitamin K2). Low vitamin K intake is associated with a tendency to bleeding due to a low activity of blood coagulation factors. Food sources of vitamin K include dark green leafy vegetables such as spinach, lettuce, kale and Brussels sprouts.

Source: <https://www.efsa.europa.eu/en/press/news/170522-1>

**Advice on the intake of sugar added to food**

EFSA will provide scientific advice on the daily intake of added

sugar in food by early 2020. The Authority aims to establish a science-based cut-off value for daily exposure to added sugars from all sources which is not associated with adverse health effects. The work will be carried out following a request from Denmark, Finland, Iceland, Norway and Sweden.

Added sugars from all sources comprise sucrose, fructose, glucose, starch hydrolysates such as glucose syrup, high-fructose syrup, and other sugar preparations consumed as such or added during food preparation and manufacturing.

The adverse health effects under consideration will include body weight, glucose intolerance and insulin sensitivity, type-2-diabetes, cardiovascular risk factors, as well as dental caries. In its assessment, EFSA will look at the general healthy population, including children, adolescents, adults and the elderly.

The advice will guide Member States when establishing recommendations for the consumption of added sugars and in planning food-based dietary guidelines.

EFSA will establish an ad-hoc working group with expertise in dietary exposure, epidemiology, human nutrition, diet-related chronic diseases and dentistry.

EFSA will use its established methodology to develop a protocol on how to carry out the assessment. Known as Prometheus – PROMoting METHods for Evidence Use in Scientific assessments – the method shows how EFSA selects evidence, how this evidence contributes to the risk assessment and how EFSA reports on the entire process and its results.

In line with its commitment to openness and transparency, EFSA will engage with stakeholders throughout the assessment process. It will hold two public consultations, inviting feedback on the draft protocol in the first half of 2018 and on the draft opinion in late 2019, which will also involve a face-to-face meeting with stakeholders.

**Background**

In 2010, EFSA published its Scientific Opinion on Dietary Reference Values for carbohydrates and dietary fibre, which also included sugar. At this time, the available evidence was insufficient to set an upper limit for the daily intake of total or added sugars. New scientific evidence has come to light since then. There has also been growing public interest in the impact of the consumption of sugar-containing foods and beverages on human health.

Source: <https://www.efsa.europa.eu/en/press/news/170323-0>

**Warm weather warnings for shellfish lovers**

From the Pacific Northwest to the Florida Keys, public health officials warn of increasing dangers from foodborne bacteria in raw and undercooked oysters and other shellfish as summer approaches. Naturally occurring bacteria in warm coastal seawater becomes more abundant in the summer months and can concentrate in the tissues of oysters and other shellfish. Contaminated oysters and other shellfish do not look, smell or taste different.

“Hazardous levels of domoic acid, a natural toxin that accumulates in shellfish, have been linked to warmer ocean conditions in waters” – appointed a NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration) supported research team, led by Oregon State University scientists.

Until the prediction models are perfected, the best way to avoid foodborne illnesses from oysters and other shellfish is to practice good handling and cooking practices.

Source: <http://www.foodsafetynews.com/2017/05/140216/#.WTp1UevyjDc>



## Elindult a [www.doppingmentés.hu](http://www.doppingmentés.hu)!

Az egészség- és az élelmiszer-biztonság szempontjából is rendkívül fontos honlap indult el: mindeddig Magyarországon nem volt a Doppingmentés.hu táblázatához hasonló adatbázis, amelyben a különböző készítmények gyártó, forgalmazó, terméknev és termék kategória (fehérjék, vitaminok) alapján is kereshetők. A doppingmentés.hu-n nem szerepel olyan termék, amely tartalmazza a 85 leggyakoribb dopping szer bármelyikét is!

A WESSLING Hungary Kft. független laboratórium összegyűjtötte és táblázatba foglalt több száz étrend-kiegészítőt. A vizsgált komponenseket a WADA tiltólistája alapján választották ki: a statisztikák alapján a leggyakoribb, konkrétan a legtöbb pozitív vizsgálati eredményt adó vegyületeket, azokat, amelyek várhatóan a legtöbb problémát okozhatják a doppingvizsgálatokon. A jelenleg vizsgált 85 molekula listáját folyamatosan bővítik, a táblázatban pedig feltüntetik a vizsgálati protokollt is.

A Doppingmentés.hu honlapon mindezt bárki ellenőrizheti, kereshet gyártó, terméknev és termék kategória szerint is. A honlapon a táblázat mellett az érdeklődők olvashatnak a laboratóriumi vizsgálatokról, megtalálhatják a legfrissebb dopping híreket, illetve hasznos tanácsokat kapnak a laboratórium szakértőjétől.

A negyed évszázada a magyar piacon tevékenykedő WESSLING tíz éve foglalkozik a WADA tiltólistáján lévő komponensek étrend-kiegészítőkből történő kimutatásával, számos gyártó, forgalmazó termékét és alapanyagát vizsgálták meg. A több ezer vizsgálatnak köszönhetően – a gyártók/forgalmazók beleegyezésével – most elérhetővé és kereshetővé tették az általuk bevizsgált termékeket.



## Doppingmentés.hu launched!

A very important website was launched from the point of view of health and food safety: until now, there has been no database in Hungary, similar to the table of [www.doppingmentés.hu](http://www.doppingmentés.hu), in which products could be searched by manufacturer, distributor, product name or product category (proteins, vitamins). There is no product on Doppingmentés.hu that contains any of the 85 most common doping agents!

Several hundreds of dietary supplements have been collected and published in a table by the independent laboratory, WESSLING Hungary Kft. The components tested had been selected based on the WADA prohibited list: the list includes the most common components, producing the highest number of positive test results, those that can cause the most problems in doping tests. The list of 85 molecules currently tested is continuously expanded, and the table also contains the analytical protocol.

This can be checked at the [Doppingmentés.hu](http://Doppingmentés.hu) website, searches can be performed by manufacturer, product name, or by product category. Beside the list, interested parties can read on the website about laboratory analyses, can find the latest news on doping, and can get useful advice from the expert of the laboratory.

WESSLING, active in the Hungarian market for a quarter of a century, has been performing the detection of components that are on the prohibited list of WADA in dietary supplements for ten years, and during this period, the products and raw materials of many manufacturers and distributors have been tested. Thanks to the thousands of analyses, a searchable database of the products tested was made available, with the permission of the manufacturers/distributors.



**Szerzőink / Authors**

*(The affiliation of authors in English can be find on the bottom of first page of relevant articles)*

**BOGNÁR ERZSÉBET**

*Szent István Egyetem, Élelmiszertudományi Kar*

**DOROGHÁZI ENIKŐ**

*Nemzeti Élelmiszerlánc-biztonsági Hivatal*

**FRUM ZSUZSA**

*Nemzeti Élelmiszerlánc-biztonsági Hivatal*

**GYŐRI ZOLTÁN**

*Debreceni Egyetem, Táplálkozástudományi Intézet*

**HOLLINGER NIKOLETTA**

*WESSLING Hungary Kft.*

**KECSKÉSNÉ NAGY ELEONÓRA**

*Pallasz Athéné Egyetem, Kertészeti és Vidékfejlesztési Kar*

**KISKÓ GABRIELLA**

*Szent István Egyetem Élelmiszertudományi Kar, Mikrobiológiai és Biotechnológiai Tanszék*

**KURUCZ CSILLA**

*Magyar Szabványügyi Testület*

**MACZÁK BÉLA**

*Nemzeti Élelmiszerlánc-biztonsági Hivatal*

**MÉSZÁROS LÁSZLÓ**

*Nemzeti Élelmiszerlánc-biztonsági Hivatal*

**MOHÁCSINÉ FARKAS CSILLA**

*Szent István Egyetem, Élelmiszertudományi Kar, Mikrobiológiai és Biotechnológiai Tanszék*

**RÁCZ ANITA**

*Szent István Egyetem, Élelmiszertudományi Kar, Alkalmazott Kémia Tanszék*

**SZIGETI TAMÁS JÁNOS**

*WESSLING Hungary Kft.*

**SZUNYOGH GÁBOR**

*WESSLING Hungary Kft.*

**TIMA HELGA**

*Szent István Egyetem, Élelmiszertudományi Kar, Mikrobiológiai és Biotechnológiai Tanszék*

**VARGA LÁSZLÓ**

*Széchenyi István Egyetem, Mezőgazdaság- és Élelmiszer-tudományi Kar*

**ZANATHY RÉKA**

*WESSLING Hungary Kft.*

**Kiadó / Publisher:** Wessling Nemzetközi Kutató és Oktató Központ Közhasznú Nonprofit Kft. / Wessling International Research and Educational Centre Nonprofit Beneficial Ltd. / **HU ISSN 0422-9576**

**Felelős kiadó / Director:** Dr. ZANATHY László ügyvezető igazgató / CEO

**Főszerkesztő / Editor in chief:** Dr. SZIGETI Tamás János

**Szerkesztő / Editor:** Dr. POPOVICS Anett, SZUNYOGH Gábor

**Angol fordítás / English translation:** Dr. HANTOSI Zsolt

**Fotó illusztrációk készítése / Art photo designer:** TOLOKÁN Adrienn

**Honlap adminisztrátor / web admin.:** JUHÁSZ Péter

**Szerkesztőbizottság / Editorial Board:** AMBRUS Árpád Dr. (ny. egy. tanár, NÉBIH főtanácsadó / ret. univ. prof., NFCO chief advisor) • BÁNÁTI Diána Dr. (c. egy. tanár, SZIE; tud. igazgató, ILSI Brüsszel / hon. univ. prof., SZIU; sci. director, ILSI Bussels) • BARNÁ Sarolta Dr. (ig. NÉBIH KÉI / dir. NFCO Directorate of Risk Assessment) • BÉKÉS Ferenc Dr. (az MTA külső tagja, igazgató, FBFD PTY LTD NSW Ausztrália / External Member of Hung. Acad. Sci., director of FBFD PTY LTD NSW Australia) • BIACS Péter Dr. (ny. egy. tanár, SZIE / ret. univ. prof. SZIU) • BIRÓ György Dr. (ny. egy. tanár, SOTE Egészségtudományi Kar / ret. univ. prof., SMU Faculty of Health Sci.) • BOROSS Ferenc Dr. (űv. elnök, EOQ MNB / executive chairman, EOQ HNC) • CSAPÓ János Dr. (ny. egy. tanár, Sapientia Egyetem Kolozsvár / ret. univ. prof., Sapientia Univ. Cluj-Napoca) • DANK Magdolna Dr. (egyetemi tanár Semmelweis Egyetem Onkológiai Intézet / uni. prof. Semmelweis University, Inst. of Oncology) • FARKAS József Dr. (ny. egy. tanár, akadémikus / ret. univ. prof., academician) • GYIMES Ernő Dr. (egy. docens, Szegedi Egyetem Mérnöki Kar / univ. docent, Univ. Szeged Faculty of Eng.) • GYŐRI Zoltán Dr. (ny. egy. tanár, Debreceni Egyetem / ret. univ. prof., Univ. Debrecen) • HANTOSI Zsolt Dr. (angol nyelvi lektor, WESSLING Hungary Kft. / english lector, WESSLING Hungary Kft.) • HUSZTI Zsolt Dr. (Váli MEGÉR-TÉSZ / Prod. and Market. Cooperatives Vál) • KASZA Gyula Dr. (elnöki tanácsadó / presidential advisor, NÉBIH) • KOVÁCS Béla Dr. (egy. tanár, Debreceni Egyetem / univ. prof., Univ. Debrecen) • KURUCZ Csilla (szabványosító menedzser, MSZT / standardization manager, HSI) • MARÁZ Anna Dr. (egy. tanár, SZIE / univ. prof., SZIU) • MOLNÁR Pál Dr. (egy. tanár, elnök, EOQ MNB / univ. prof., chairman, EOQ HNC) • NAGY Edit (főtitkár, MAVÍZ / secretary general, Hungarian Water Utility Association) • POPOVICS Anett Dr. (szerkesztő, Wessling Közhasznú Nonprofit Kft. / editor, Wessling Nonprofit Ltd.) • SALGÓ András Dr. (ny. egy. tanár, BME / ret. univ. prof. / BTU) • SÁRDI Éva Dr. (egyetemi tanár SZIE Genetika és Növénynevelés Tanszék / univ. prof. Dept. of Genetics and Plant Breeding) • SIPOS László Dr. (egy. docens, SZIE / univ. docent, SZIU) • SOHÁR Pálné Dr. (ny. fő. vez., NÉBIH / ret. head of dept., NFCO) • SZABÓ S. András Dr. (ny. egy. tanár, SZIE / ret. univ. prof., SZIU) • SZEITZNÉ SZABÓ Mária Dr. (igh., NÉBIH KÉI / deputy director, NFCO Directorate of Risk Assessment) • SZIGETI Tamás János Dr. (főszerkesztő, Wessling Közhasznú Nonprofit Kft. / editor in chief, Wessling Nonprofit Ltd.) • SZUNYOGH Gábor (szerkesztő, Wessling Közhasznú Nonprofit Kft. / editor, Wessling Nonprofit Ltd.) • TÖMÖSKÖZI Sándor Dr. (egy. docens, BME / univ. docent, BTU) • VARGA László Dr. (egy. tanár, Ny-Mo Egy. Élelmiszer-tud. Intézet / univ. prof., Univ. of West Hungary, Inst. for Food Sci.) • WESSLING, Diana (a családi vállalkozás képviselője, résztulajdonos / representative family business, share holder, WESSLING Holding GmbH & Co. KG, Altenberge, Germany) • ZANATHY László Dr. (felelős kiadó, ügyvezető ig., Wessling Közhasznú Nonprofit Kft. / CEO Wessling Nonprofit Ltd.)

**Nyomdai előkészítés / Layout dtp:** Adworks Kft., E-mail: info@adworks.hu

**Nyomda / Press office:** Készült a Possum Kft. gondozásában. (1093 Budapest, Lónyay utca 43.)

**Elérhetőségeink / Contact:** H-1047 Budapest, Hungary, Fóti út 56., Telefon/Phone: +36 1 872-3600, +36 1 872 3621; Fax: +36 1 435 01 00, Mobil phone: +36 30 39 69 109, E-mail: eviko@wirec.eu; Web: www.eviko.hu

**Előfizetés, hirdetés / subscription, advertising:** Dr. Popovics Anett, Tel. +36 30 638 5584, E-mail: eviko@wirec.eu, Előfizetési díj egy évre/Subscription for one year: bruttó 4200 Ft. /15 €.

2015-től minden előfizetőnk grátisz lehetőséget kap a folyóirat digitális változatának letöltésére is. From 2015 the subscription includes both the printed and digital version (every subscriber will get the printed journal and additionally gratis a possibility to download the electronic version too).

A lap 1000 példányban jelenik meg, negyedévente. / This journal appears in 1,000 copies every quarter.

Minden jog fenntartva! / All right reserved!

A hivatkozással nem rendelkező képek illusztrációk. / The pictures without any references are illustrations.

A kiadó írásbeli hozzájárulása nélkül tilos a kiadvány bármilyen eljárással történő sokszorosítása, másolása, illetve az így előállított másolatok terjesztése. / Without the written permit of the publisher, duplication, copying or dissemination of this paper by any way is prohibited.

Az Élelmiszervizsgálati Közleményeket a Wessling Nemzetközi Kutató és Oktató Központ Közhasznú Nonprofit Kft. adja ki a Nemzeti Élelmiszerlánc-biztonsági Hivatallal (NÉBIH) együttműködve. / This Journal of Food Investigation is issued by the Wessling International Research and Educational Centre Beneficial Nonprofit Ltd. with cooperation the National Food Chain Safety Office (NÉBIH).

A szakfolyóiratot a következő külföldi, illetve nemzetközi figyelő szolgáltatások vették jegyzékbe és referálják: / The Journal of Food Investigation is have been referred and listed by the next monitoring services:

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

 **WESSLING**

WESSLING Nemzetközi Kutató és Oktató  
Központ Közhasznú Nonprofit Kft. (WIREC)

 **nébih**  
termőföldtől  
az asztalig



### Thermo Scientific:

AA, ICP-OES és ICP-MS spektrométerek  
ED-XRF készülékek  
Kompakt NMR spektrométerek  
UV/látható spektrométerek  
Automata fotometriás analizátorok  
C, H, N, S, O elemvizsgáló  
FTIR, Raman és NIR spektrométerek, mikroszkópok  
Hordozható Raman, NIR és XRF spektrométerek  
GC, kvadrupol GC/MS és GC/MS/MS  
Automatizált SPE és ASE mintaelőkészítők  
HPLC, UHPLC, nano-LC  
Kvadrupol és ioncsapdás LC/MS  
Orbitrap hibrid HR/AM LC/MS  
Ionkromatográfok  
Kromatográfiai oszlopok, kiegészítők és fogyóanyagok

**Thermo**  
S C I E N T I F I C  
**DISTRIBUTOR**



### Olympus:

Mikroszkópok

**OLYMPUS**  
Your Vision, Our Future



### Hitachi:

Elektronmikroszkópok

**HITACHI**

### SOTAX:

Tablettavizsgáló berendezések

**SOTAX**  
Solutions for Pharmaceutical Testing

### PS Analytical:

Atomfluoreszcenciás Hg, As, Se, stb. analizátorok



### Trace Elemental Instruments:

TN, TS, TX, AOX meghatározók

### HunterLab:

Színmérő készülékek

### Peak Scientific:

Gázgenerátorok



### iX Cameras:

Nagysebességű kamerák