

ÉLELMISZERVIZSGÁLATI

K Ö Z L E M É N Y E K

JOURNAL OF FOOD INVESTIGATION

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

LXII. ÉVFOLYAM 1. SZÁM

2016. MÁRCIUS 31.

Élelmiszer-biztonság — történeti áttekintés —

Excerpts from the history
of food safety

**Növényvédőszer-maradékok vizsgálati
gyakorlata Magyarországon**

Ehető filmbevonatok virsli csomagolására

Húskészítmények omega-3 zsírsav tartalma

Élelmiszer-vizsgálatok az iskolában

Internetes élelmiszer-vásárlási szokások

*Pesticide residue analysis in Hungary • Edible
film coatings for the packaging of frankfurters
Analysis of meat products • Food analyses in
schools • Online food shopping habits*



www.eviko.hu

TARTALOM – CONTENTS

	Szemelvények az élelmiszer-biztonság történelméből (Szeitzné Szabó Mária) <i>Excerpts from the history of food safety</i> (Mária Szeitzné Szabó)	900
	Növényvédőszer-maradék vizsgálata Magyarországon 1967 és 2015 között (Ambrus Árpád, Vásárhelyi Adrien) <i>Pesticide residue analysis in Hungary between 1967 and 2015</i> (Árpád Ambrus, Adrien Vásárhelyi)	918
	Ehető filmbevonatok baromfiipari vörösáru-termékek (virslis) csomagolására (Kurucz Anna, Gyimes Ernő) <i>Edible film coatings for the packaging of pre-cooked poultry meat products (frankfurters)</i> (Anna Kurucz, Ernő Gyimes)	944
	Omega-3 zsírsavforrásokkal kiegészített húskészítmények vizsgálata (Tanai Attila, Lelovics Zsuzsanna, Kovács Anett, Hingyi Hajnalka, Csavajda Éva, Kovács Péter, Kovács Nándor, Kanyóné Princes Gyöngyi, Grosz György, Tóth Tamás) <i>Analysis of meat products supplemented with omega-3 fatty acid sources</i> (Attila Tanai, Zsuzsanna Lelovics, Anett Kovács, Hajnalka Hingyi, Éva Csavajda, Péter Kovács, Nándor Kovács, Gyöngyi Kanyó Princes, György Grosz, Tamás Tóth)	956
	Diákok kémia-, biológia- és fizikaoktatása élelmiszer-vizsgálati kísérletek segítségével (Bozi János, Szabó S. András, Izsák Margit, Tiszáné Kósa Eszter Imola, Szabó Gergely Levente) <i>Teaching chemistry, biology and physics with the help of food analytical experiments</i> (János Bozi, András S. Szabó, Margit Izsák, Eszter Imola Tisza-Kósa, Gergely Levente Szabó)	980
	Internetes élelmiszervásárlási szokások Magyarországon (Bódi Barbara, Bognár Lajos, Kasza Gyula, Szakos Dávid) <i>Online food shopping habits in Hungary</i> (Barbara Bódi, Lajos Bognár, Gyula Kasza, Dávid Szakos)	996
	A WHO/FAO Codex Alimentarius Bizottságának élelmiszer-analitikai és mintavételi konferenciája Budapesten (Szunyogh Gábor) <i>Food analytical and sampling conference of Codex Alimentarius Committee of WHO/FAO in Budapest</i> (Gábor Szunyogh)	1004
	Nemzeti szabványosítási hírek (Kurucz Csilla) <i>Review of national standardization</i> (Csilla Kurucz)	1006
	Hazai körkép <i>Local panorama</i>	1008



Kedves Olvasóink!

Számomra talán azért a február a legizgalmasabb hónap, mert utána a tavasz előhírnöke, a vibráló március, kedvenc hónapom következik. A természetbe rejtett feltámadás, a kitörni készülő életerő csodás hónapja ez. A március hangulatához eddigi szokásomhoz híven hadd idézzek most is a magyar irodalom gyöngyszemeinek tárházából: „...Az olvasztó Tűzet küldi a hamu - S láng-óhaját, hogy ne csüggedjete el: Március van s határtalan az Élet.”¹

Tudományos folyóiratunk 62. évfolyamának első számától néhány módosítást vezetünk be a lap belső arculatában. Olvasóink véleményét figyelembe véve megváltoztattuk a kéziratok angol szövegének szerkesztését. Március 31-i számunktól kezdődően cikkeink magyar nyelvű szövegét egy blokkba szerkesztjük az anyaghoz tartozó rajzokkal, képekkel, diagramokkal, táblázatokkal együtt, amelyeket természetesen kétnyelvű feliratokkal látunk el. A táblázatokban található tizedes törtek szedésénél az angol helyesírás szerint tizedes pontokat használunk. A dolgozatok angol nyelvű fordítását a magyar szöveg után adjuk közre, szintén egy tömbben.

Folyóiratunkban esetenként olyan kéziratokat is közlünk, amelyek a megszokottnál sokkal hosszabb táblázatokat, listákat tartalmaznak. Az ilyen anyagokat szakfolyóiratunk honlapján (www.eviko.hu) mellékletként, a főmenüben található, „**Letölthető dokumentumok**” feliratú menüpont alatt tesszük közzé Excel-táblázat, vagy PDF-lista formájában. Ezek a mellékletek a lap előfizetése nélkül is Olvasóink rendelkezésére állnak, letöltésükhöz nincs szükség felhasználói bejelentkezésre és jelszóra sem.

Március 31-től még egy menüponttal bővül a www.eviko.hu honlap felső menüsora. A sötét sávbán található „**Szerzőink**” feliratú menü alatt kereshető formában közzétesszük a folyóiratban publikáló valamennyi szerzőnk nevét névsor szerinti elrendezésben. A legördülő ablakban a szerzők nevére kattintva olvashatják az általuk jegyzett dolgozatok címét és azok megjelenési adatait. A szerzői listában az első szerzőkkel együttműködő társszerzők neveit is megtalálják. Egyelőre a két éve megújult folyóirat kilenc számának tudományos anyagát dolgoztuk fel, de tervünk az, hogy a listában az eddig megjelent valamennyi dolgozat összes szerzőjének adatait közzétesszük. A szerzői adatok megtekintéséhez egyelőre szintén nem kell szakfolyóiratunkat megrendelni.

Tavaszi számunkban két visszatekintő anyaggal is jelentkezünk. **Szeitzné Szabó Mária** az élelmiszerbiztonság történetéből állított össze szemelvényeket. Írásában egy többezer éves időszakot átölelve az Asclepius kígyójához kötődő legendától egészen a közelmúltban zajlott melamin botrányal bezárólag számos érdekes történetet közöl. **Ambrus Árpád** és **Vásárhelyi Adrienn** pedig a hazai növényvédő szermaradék-analitika történetéről emlékeznek meg. Munkájukban külön hangsúlyozzák a magyar növényvédőszer-analitikai laboratóriumi hálózat precíz munkájának értékeit. **Kurucz Anna** és **Gyimes Ernő** baromfiipari vörösaruk hazai kísérletek alapján tervezett ehető filmbevonatokról küldtek kéziratot. A kifejlesztett bevonatok használatával kiválthatók a jelenleg alkalmazott mesterséges csomagolóanyagok. **Tanai Attila és munkatársai** ugyancsak a húspari területét érintő munkáival jelentkeznek lapunk hasábjain. Dolgozatukban különböző húspari készítmények omega-3 típusú zsírsavtartalmának növelésére irányuló kísérleteikről és a termékekben mérhető funkcionális vegyületek vizsgálatáról számolnak be. **Bozi János és munkatársai**, mint gyakorló egyetemi és középiskolai oktatók, e számunkban is egy, az élelmiszerkémia oktatásának lehetőségeiről szóló kézirattal jelentkeznek, amelyben tíz, könnyen elvégezhető szemléltető kísérlet leírását teszik közzé.

Kedves olvasóinknak jó olvasást és a közelgő tavaszi ünnepnapokra áldott Húsvétot kívánok:

Dr. Szigeti Tamás János
főszerkesztő

Dear Readers,

February is the most exciting month to me probably because it is followed by the harbinger of spring, the vibrant March, my favorite month. It is a wonderful month of resurrection hidden in nature, of the life force about to erupt. As is my wont, let me quote another piece from the store of Hungarian literary gems, fit for the mood of March: “...The melting Fire is sent by the ash – And its flame-desire not to be discouraged: It is March and Life is boundless.”¹

A few changes in the interior image of our scientific journal will be introduced, starting from the first issue of volume 62. Taking into account the opinion of our readers, the layout of the English versions of the manuscripts has been modified. Starting with our March 31 issue, the Hungarian text of our articles will be edited into a single block together with the drawings, pictures, charts and tables belonging to the material, naturally with bilingual captions. When typesetting decimal fractions found in the tables, according to the rules of English grammar, decimal points will be used. English translations of the papers will be presented following the Hungarian text, also in a single block.

Sometimes, manuscripts that contain tables and list that are much longer than usual will also be published in our journal. Such materials will be published as Excel tables or PDF lists on the website of our magazine (www.eviko.hu) under the menu „**Downloadable documents**” in the main menu. These annexes will be available also to Readers with no subscriptions, and there no user login or password will be required to download them.

Another menu item will be added to the top menu bar of the www.eviko.hu website, starting from March 31. Under the menu “**Our authors**” found in the gray bar, the names of all of our authors will be published in alphabetical order, in a searchable format. By clicking on the name of an author in the drop-down window, you will be able to read the titles of their papers and the release details. Names of the co-authors collaborating with the lead author will also be available in the author list. So far, the scientific material of the first nine issues of the magazine, renewed two years ago, has been processed, but our plan is to publish the data for every author of each article that appeared in print to date. To view author data, no subscription is required yet either.

There are two reviews in our spring issue. Excerpts from the history of food safety have been compiled by **Mária Szeitzné Szabó**. Covering a period of several thousands of years, many interesting stories are related in her paper, from the legend about the serpent of Asclepius up to the melamine scandal of recent times. A narrative of the history of Hungarian pesticide residue analysis is told by **Árpád Ambrus** and **Adrienn Vásárhelyi**. Values of the precise work of the Hungarian pesticide residue analytical laboratory network are particularly emphasized in their paper. A manuscript about edible film coatings of pre-cooked poultry meat products, designed on the basis of domestic experiments, was submitted by **Anna Kurucz** and **Ernő Gyimes**. With the use of the casings developed, artificial packaging materials currently used can be substituted. Another work related to the meat industry is published by **Attila Tanai and his coworkers**. Experiments aimed at increasing the omega-3 fatty acid content of different meat products and the analysis of functional compounds that can be measured in the products are reported in their paper. Another manuscript discussing the possibilities of teaching food chemistry is published in this issue by **András S. Szabó**, a practicing college and high school teacher, describing ten easy-to-perform demonstration experiments.

Wishing to our dear Readers good reading and a blessed Easter for the upcoming spring holidays:

Dr. Tamás János Szigeti
Editor in chief

¹ Ady Endre: A Tűz márciusa

¹ Endre Ady: The March of fire

FÓKUSZBAN

**SZEMÉLVÉNYEK AZ ÉLELMISZER-BIZTONSÁG
TÖRTÉNELMÉBŐL**



A kép illusztráció / Picture is for illustration only

Szeitzné Szabó Mária¹

Érkezett: 2015. augusztus – Elfogadva: 2015. november

Szemelvények az élelmiszer- biztonság történelméből

1. Összefoglalás

Ahogy az élelmiszer megszerzése, elfogyasztása hozzátartozik az emberiség mindennapjaihoz, úgy az élelmiszerrel közvetített megbetegedések is rendszeresen előfordulnak a történelem során. Ezek többsége a feledés homályába merült, azonban némely nagyobb jelentőségű, tömegeket érintő, vagy jellege, újdonsága, hosszú távú kihatásai miatt emlékezetes esemény bekerült a történelmet írott formában megőrző forrásmunkákba is. Az egyes vallások bázisát képező szent könyvek (pl. a Biblia vagy a Korán) tartalmaznak utalásokat megbetegedésekre, illetve részletesen rögzítenek olyan ételkészítési, étkezési szabályokat, amelyek a megbetegedések megelőzését célozzák.

A tudományos ismeretek kezdetleges volta miatt néha évszázadok is elteltek, mire egy járványszerűen halmozódó betegség okát ki tudták deríteni, és a megelőzés érdekében meg tudták tenni a szükséges intézkedéseket. Ezen betegségek gyakran mikrobiális eredetű járványok voltak, azonban toxikózisok is gyakran előfordultak, és sok esetben hosszú távú, súlyos következményekkel jártak. A közlemény megemlékezik néhány ilyen eseményről, mint például a Római Birodalom bukásában is feltehetően szerepet játszó krónikus ólommérgezésekről, vagy a penészgombák mérgezőanyagait által kiváltott különböző tünetegyüttesekkel járó tömeges megbetegedésekről.

Sajnos a tudomány és technika fejlődése nem szüntette meg a jelenséget, így jelenleg is előfordulnak élelmiszer-eredetű megbetegedések, és a globalizáció, valamint a világkereskedelem révén ezek rövid idő alatt gyakorlatilag a világ jelentős részét elérhetik. A közlemény kitér az ipari fejlődés kockázataira, valamint az utóbbi idők néhány jelentősebb, tömeges megbetegedésekhez vezető élelmiszer-hamisítási ügyére is.

2. Bevezetés

Az élelmiszer-biztonság fogalma az utóbbi néhány évtizedben vált közismertté. Sajnálatos események, botrányok és fogyasztói aggályok kerültek az újságok címlapjára, és vezettek oda, hogy mindennapi ételünket néha aggodalommal fogyasztjuk el, noha a kiemelt események dacára elmondható, hogy élelmiszereink soha nem voltak biztonságosabbak, mint napjainkban, a fejlett országokban.

Maga a fogalom talán új keletű, az élelmiszerekkel kapcsolatos betegségek, kockázatok azonban mindenképpen visszavezethetők a legősibb időkre, mondhatni, hogy amióta ember él a földön, szembesülnie kellett élelmiszer-eredetű megbetegedésekkel is.

3. Már az őskorban is...

Képzeljük el őseinket, akiknek naponta szó szerint meg kellett keresniük a mindennapi betevő falatot önmaguk és a családjuk számára. Számtalan találgatás látott napvilágot arról, milyen lehetett az ún. paleolitikus étrend. A reformélelmiszer modern gurui diétákat és üzleti vállalkozásokat alapoznak ezekre a feltételezésekre, mondván, hogy ez az általuk kőkorszakinak vélt étrend az egyedüli igazán egészséges.

Ha azonban mélyebben utánagondolunk, őseink élete és ételle egyáltalán nem lehetett irigylésre méltó. Ha húshoz jutottak, a ragadozókhöz hasonlóan nyilván a gyenge, beteg állatot volt könnyebb elejteniük. A nem túl gyakori vadászsákmányból hirtelen sokat elfogyasztottak, de valószínűleg a ke-

¹ Nemzeti Élelmiszerlánc-biztonsági Hivatal

vésbé szerencsés napokon a romlott maradékkal is be kellett érniük. A mérgező növények, gombák hatásait csak saját egészségük árán tudták tesztelni. Nagy evészetek és éhezési periódusok, penészek és paraziták tették változatossá amúgy is ezer veszéllyel terhelt életüket. Nem lehet csodálni, hogy a rendelkezésre álló leletek alapján átlagos élettartamuk 20-30 év lehetett.

4. Bibliai idők

Az emberiség szentnek tartott könyvei, köztük a Biblia számtalan étrendi és higiéniai előírással szolgálnak, amelyek nyilván a sok évszázados tapasztalatok valamiféle összegzéseként kerültek be a kötelezően betartandó előírások közé. Ezek a szabályok – pl. a sokszor fertőzöttnek talált sertéshús fogyasztásának tilalma, a húsos és tejes ételek edényeinek és készítésének elkülönítése, a felhasznált alapanyagok tisztasági és nyomonkövetési követelményei – segíthették a hívők egészségének megőrzését. A Biblia azonban egyéb érdekességeket is tartalmaz.

Sokan vannak, akik az ott leírt és hitelesnek vélt csodák hátterét reálisan kívánják feltárni. Számtalan magyarázat született például az egyiptomi tíz csapás magyarázatára is, amelyre most nem térünk ki. Az Egyiptomból történő kivonulás történeteiben azonban olyan utalásokat is találunk, amelyek akár élelmiszer-eredetű tömeges megbetegedésként is felfoghatók.

4.1. Mérgező fűrjek

Az Exodusról szóló történetek között érdekes a fűrjmérgezést leíró. Az Úr táplálta a kivonulókat mannával, élelmük biztosított volt, de azok elégedetlenkedtek, és húst akartak enni. Erre számtalan fűrjet sodort föléjük a szél, olyan fáradt madarakat, amelyeket könnyedén össze tudtak szedni. A Biblia szerint még szájukban volt a fűrj húsa, amikor az emberek kezdtek elhalálozni (Mózes könyve, 11. fejezet, 31-33). Felmerül a kérdés, hogy amennyiben elfogadjuk igazságként az eseményt, hogyan lehet az, hogy a hús elfogyasztása szinte azonnali halált okozott? Semmiképpen sem lehetett baktérium vagy vírus okozta pusztulás, hiszen az bármilyen gyors lefolyású, mégis kell bizonyos lappangási idő a hatás kialakulásához. Mi lehetett tehát az ok? A vándorfűrjek (*Coturnix coturnix*) vadászata a mediterrán térségben a történelmi időkre visszamutató gyakorlat volt. A Földközi tengeren éppen átkelő, fáradt madarakat hálókkal tömegesen fogták be és pusztították el. Ez a fajta „vadászat” még napjainkban is fellelhető, annak ellenére, hogy időnként a fűrjek húsa valóban mérgezőnek bizonyult. Ennek okát kutatva Dr. Edmont Sergent, az algériai Pasteur Intézet igazgatója kísérletet végzett. Mérgező bürökmaggal etette a fűrjeket, amelyet azok minden ártalom nélkül fogyasztottak el. Az ezen fűrjek húásával táplált kutyák viszont bürökmérgezés tüneteit mutatták. Lehetséges, hogy ez volt a magyarázat a fűrjek által okozott mérgezésre, amelyhez – görög kutatók szerint – a héberek sajátos genetikai diszpozíciója is hozzájárult [1], [2], [3]?

4.2. Asclepius pálcája, avagy a tüzes kígyók esete

Mózes könyve a kivonulásról érdekes eseményt rögzít (21. fejezet, 5-9). A zsidók (ismét) lázadni kezdtek az Úr és Mózes ellen, visszavágytak az egyiptomi húsfoszafekakhoz. Az Úr büntetésül tüzes kígyókat bocsátott közéjük, amelyekből többen meghaltak. Mózes könyörgésére az Úr megmondta a gyógymódot: tekerjen egy tüzes kígyót egy pálcára, és aki arra néz, meggyógyul. Mózes bronzból készítette el a kígyót, amelyet egy botra feltűzött, és valóban, az emberek azt látva meggyógyultak. A bibliát kutató tudósok közül többen azon a véleményen vannak, hogy ez a bibliai tüzes kígyó nem valami valóságos mérges kígyó lehetett, hanem egy rendkívül gusztustan, kígyószerű parazita, az ún. „Guinea worm” (latinul *Dracunculus medinensis*), amely azon a vidéken endémiás volt [1]. A parazita lárvái az elfogyasztott, szennyezett ivóvízzel kerülnek a szervezetbe, ahol kifejlődik a csaknem egy méter hosszú, vékony féreg, mely végül rendkívül fájdalmas, tüzes, égető érzés kíséretében a bőrön keresztül bukkan ki. Érdekes, hogy még napjaink orvostudománya sem tud más terápiát ajánlani a féregtől való megszabadulásra, mint hogy a kibukkanó féregrészt óvatosan egy pálcára kell csavargatni, naponta csak néhány centimétert, hogy el ne szakadjon, míg végül a teljes parazita eltávolítható [4].

Az ősi időkben oly gyakori volt ez a betegség, hogy a gyógyítók cégére pálcára csavart kígyó volt. Talán ebből maradhatott meg az orvoslás jelképeként a görög gyógyító isten, Asclepius pálcája, mely sok egészségüggyel, gyógyítással foglalkozó szervezet, így a WHO (Egészségügyi Világszervezet) emblémájában is megjelenik [5].

5. A méz, amely megfordította a csata kimenetét

A híres görög történész és hadvezér, Xenophon ír le egy esetet, amelyben a mérgező méz csaták sorsát befolyásolta. Időszámításunk előtt 401-ben tízezer fős zsoldoshadsereg indult Cyrus, egy perzsa herceg trónra segítéséért. A vesztes csatából visszatérő éhes, szétzúllott sereg ott fosztogatott, ahol tudott. Nagy élvezettel vetették rá magukat a méhkasokban talált lépesmészre, amelynek fogyasztása után erős rosszullet, rohamszerű hányás miatt védekezésre képtelenné váltak. Hasonló esetről adnak számot a történészek időszámításunk előtt 67-ből, amikor a nagy római hadvezér, Pompeius legyőzte VI. Mithridates király seregét. A győzelmében biztos római hadsereg szintén a méztermő vidék méhkasait fosztogatta, és jól belakmározott a mézből. Hamarosan kialakultak a tömeges mérgezés tünetei, és az így legyengített katonákkal a legyőzöttnek hitt Mithridates könnyedén elbánt, megfordítva a csata menetét [1],[6].

A krónikák nem szólnak arról, mi volt a mézben található mérgező anyag, de a tudomány számtalan olyan mérgező növényt ismer, amelynek nektárja a mézbe kerülve toxikus tüneteket okoz, különösen, ha legyengült, kiéhezett szervezet nagy mennyiségben



A kép illusztráció / Picture is for illustration only

fogyasztja. Legvalószínűbb, hogy a rododendron méz volt a megbetegedések okozója, amelyet régóta bolond mézként („mad honey”) ismernek. Akik a mézből keveset fogyasztottak, erős részegség tüneteit mutatták, akik többet, azok pedig az őrültség jegyeit. Ilyen mérgezések napjainkban is előfordulnak, elsősorban a Fekete-tenger környékén, ahol ezt - vélelmezett gyógyhatásai miatt - szándékosan is előállítják [7].

6. Ólommérgezés és a Nagy Római Birodalom bukása

Az akkor ismert világ jelentős része fölött évszázadokon keresztül uralkodó Nagy Római Birodalom bukásának okait sokan elemzik, és sokféleképpen magyarázzák. Érdeemes azonban fontolóra venni azt a magyarázatot is, amely szerint a bukásban jelentős szerepet játszott a birodalom számos vezetőjének és polgárának krónikus ólommérgezése, az ebből adódó, generációkon átívelő fizikai és lelki degenerálódás.

Az ólom, mint könnyen megmunkálható és nem korrodálódó fém rendkívüli népszerűsége tette szert az ókorban és a középkorban; különböző edényeket, csöveket is készítettek belőle, és a vízhálózat egy részében is ólomcsöveket alkalmaztak. Noha az ólomcsövekből is kioldódhat valamelyes ólomtartalom, ez általában nem elegendő a mérgező hatáshoz. Az okokat máshol kell keressük. Az akkori fogyasztók

azt vették észre, hogy az ólomedényekben tárolt bizonyos ételek, de legfőképpen a bor különösen ízletes lett. Közismert recept volt, hogy a szőlőmustot ólomedényben kell forralni, besűríteni, és az így nyert szirupos folyadék („sapa”) hozzáadása a borhoz javítja annak színét, ízét, eltarthatóságát. A forralás során kémiai reakció ment végbe a must ecetsavtartalma és az ólom között, melynek eredménye ólomacetát. Ezt édes íze miatt ólomcukornak is nevezték. Az eredeti recept szerint elkészített „sapa” literenként akár egy gramm ólmot is tartalmazott, így egy teáskanálnyi folyadék már ólommérgezéshez vezethetett. Tekintettel azonban arra, hogy az ólommérgezés lassan kialakuló, krónikus folyamat nehezen körülhatárolható tünetekkel, több mint kétezer évnek kellett eltelnie, mire a megbetegedések és az ólomfogyasztás összefüggésére rájöttek.

Az ólom folyamatos, populációs szintű fogyasztása természetesen nem maradt következmények nélkül. A lakosok utólagos becslések szerint átlag napi egy liter ólomacetáttal ízesített bort ittak, a vezetők, különösképpen pedig a császárok többsége pedig nagyívó, vagy súlyos alkoholisták voltak, ennél is jelentősebb fogyasztással. Az ólommérgezés tipikus tünetei közt szerepel a gyöttrő fájdalom, epilepsziás görcsök, bénulások, szellemi és testi hanyatlás. Könnyen lehetséges, hogy a vezető réteg képességeinek ily módon történő korlátozása hozzájárult a birodalom bukásához [1], [8].



A kép illusztráció / Picture is for illustration only

7. Folyamatos fenyegetettség: a gabonapénész

Noha a penészgombák által termelt toxinok mibenlé-
tére és ártalmaira csak a XX. század második felében
derült fény, a penészes gabona által okozott, rejté-
lyes tünetekkel és elhalálozásokkal járó, járványszerű
megbetegedések végigkísérték a történelmet, és kü-
lönösen az amúgy is ínséges, rossz terméshozamú
időszakokban szedték áldozataikat. Visszaulva a
bibliai történetekre, bizonyos elméletek szerint az
egyiptomi tíz csapás egyikeként nevesített, elsőszü-
löttek elhalálozásával járó események a mikotoxinok-
ra vezethetők vissza. Ezen elmélet hívei úgy gondol-
ják, hogy a hét szűk – hét bő esztendő történetének
megfelelően a bő termést csűrőkben tárolták évekig,
ahol az megpenészedhetett. Mikor az ínség ideje el-
jött, mindig a nagy becsben tartott elsőszülött kapta
a legnagyobb adagot, így azok nagyobb eséllyel be-
betegedtek meg. De ez csupán elmélet vagy legenda.

Azonban írásos emlékek is őrzik olyan kiterjedt jár-
ványszerű megbetegedések előfordulását a törté-
nelem során, amelyekről utólag nagy biztonsággal
állíthatjuk, hogy a penészes gabonában található
mikotoxinok fogyasztásához (is) kötődtek. 1315-17
között nehéz időszakot élt át Európa. Hideg, nedves
évek voltak ezek, a földeket nem lehetett megmun-
kálni a folyamatos esőzések miatt, és ami kevés ga-
bona megtermett, az is megpenészedett. Az élelem
szűkössége miatti éhínséget súlyosbította, hogy a
mérgező gabonát is el kellett fogyasztani. Jelentősen
legyengült szervezetű lakosságot ért hát el a XIV. szá-
zadban a „fekete halál”, a pestisjárvány, amelynek
során a népesség legalább 30%-a elhalálozott [11].

7.1. Szent Antal tüze

Először a XI. századból származó források említik
meg azt a kiterjedt járványt Európában, amely gör-
csökkel, gangrénával, és tüzes fájdalommal járt. A
későbbi évszázadokban is rendszeresen előfordul-
tak hasonló járványok; több száz járványkitörést
regisztráltak, és emberek tízezrei haltak meg ezek
következtében. A tüneteket az anyarozs alkaloidja
váltotta ki, amely által okozott érszűkület elsősorban
a végtagokon okozott kibírhatatlan fájdalommal járó
görcsöket, gangrénát, amely az ujjak, végtagok el-
vesztéséhez vezetett. Annak idején a megbetegedés
elnevezése az égető érzést tükröző *ignis sacer* (szent
tűz) volt. Sok időnek kellett eltelti, amíg a tüneteket
összefüggésbe hozták a gabonaféléket megfertőző
anyarozssal (*Claviceps purpurea*), illetve az anyarozs
által termelt ergot alkaloidokkal.

A Szent Antal tüze elnevezés is a XI. századból szár-
mazik. A franciaországi La Motte városát 1089-ben
sújtotta a szent tűz járványa, amelyben egy neme-
sember és fia is megbetegedett. A város védőszen-
tjéhez, Szent Antalhoz fohászokodva azonban szeren-
csésen meggyógyultak. Fogadalmi felajánlasként
kórházat alapítottak a járványban megbetegedettek
részére, amelyet Szent Antaltól neveztek el. Ettől

kezdve a megbetegedés Szent Antal tüzeként is is-
meretes [9].

Sajnos nem mondhatjuk, hogy ez a veszély napjaink-
ban már nem fordul elő. Nagyobb járványok ugyan
ritkák (pl. Franciaország 1951, Etiópia 1978), azon-
ban fertőzött gabonatermés az esősebb, hűvösebb
években igenis előfordul. A vadon élő állatokban is
észlelték az ergotizmus tüneteit. Az Európai Élelmi-
szerbiztonsági Hatóság is foglalkozott a kérdéssel,
bekérve a tagállamoktól az ergot alkaloidokra vonat-
kozó mérési adatokat, és ezek értékelése alapján tu-
dományos véleményt fogalmazott meg [10].

7.2. Alimentaris Toxikus Aleukia

Valószínűleg egyfajta *Fusarium* toxin, a T-2 lehetett
felelős a Szovjetunió területén, elsősorban a Kasz-
pi-tenger környékén 1942-48 között jelentkező tö-
meges megbetegedésekért, amelyeket a tünetek
alapján ALA (Alimentaris Toxikus Aleukia) néven di-
agnosztizáltak, és amelyek becslések szerint több
mint 100 000 ember haláláért voltak felelősek.

A megbetegedés szokatlan lefolyású és súlyos. A
mérgező gabona elfogyasztását követően először ál-
talános és gyomor-bélrendszeri tünetek jelentkeznek
(fejfájás, torokfájás, hányinger, hányás, hasmenés),
majd ezek a tünetek enyhülnek, el is múlhatnak, még
akkor is, ha tovább fogyasztják a gabonát. Eközben a
T-2 toxin alattomosan pusztítja a csontvelőt és az im-
munrendszer sejtjeit. Az eredmény a védekezéské-
telenné tett szervezet súlyos, gyakran halálos meg-
betegedése, az emésztőrendszer fekélyesedésével,
tüdővérzésekkel és egyéb tünetekkel [12].

Hasonló járványok korábban is előfordultak, példá-
ul a feljegyzések szerint 1913-ban és 1932-ben, de
minden valószínűség szerint voltak ilyen megbetege-
dések korábban, és más országokban is. A veszély
nem múlt el napjainkban sem. A gabonák *Fusari-
um*-fertőzése az időjárás függvényében kisebb-na-
gyobb mértékben minden évben előfordul, és csak
az élelmiszerbőségnak, a szigorú élelmiszer-bizton-
sági szabályozásnak, valamint a gazdálkodók és a
hatóság figyelmének köszönhető, hogy hazánk la-
kossága akut megbetegedés tekintetében jelenleg
nem fenyegetett. A világ más, kevésbé szerencsés
részein azonban napjainkban is észlelnek ilyen járvá-
nyokat [13].

A mikotoxikózis témaköre rendkívül szerteágazó, és
mind mezőgazdasági, mind állat- és humánegés-
ségügyi tekintetben prioritásként kell kezelni.

8. Mikroorganizmusok okozta járványok

A történelem során számtalan olyan járvány fordult
elő, amelyet mikroorganizmusok okoztak. A WHO tá-
jékoztatása szerint több mint kétszáz olyan mikrobát
(baktériumok, vírusok, paraziták) ismerünk már, ame-
lyek élelmiszerekkel vagy vízzel terjedő betegségeket

képesek okozni. Gondoljunk csak a kolerára, a tejjel is terjedő tuberkulózisra, a botulizmusra, a különböző parazitózisokra, zoonózisokra. Ezen megbetegedések természetét a mikroorganizmusok felfedezéséig sokáig homály fedte, a megbetegedések, járványok oka és terjedési módja, ezáltal megelőzési lehetősége nem volt ismert, így sok esetben a rossz levegőnek („miasma theory”) vagy szándékos mérgezésnek tekintették ezeket az eseményeket.

A mikroorganizmusok okozta megbetegedések napjainkban is égető problémát jelentenek; a WHO becslése szerint még a fejlett országokban is évente akár a lakosság egyharmadát is érinthetik. Ezek megelőzésében, a megbetegedések számának csökkentésében az élelmiszerlánc szereplőinek valamint a lakosságnak is szerepe kell vállalnia, amit tudományosan megalapozott, tudatos kormányzati támogatással lehet elérni [14]. A számtalan járvány közül két érdekeseget mutatunk be.

8.1. Kolera járvány, London, 1854

A kolera többször is felütötte fejét Londonban, a túlnépesedésnek, zsúfoltságnak és a rossz higiéniai körülményeknek köszönhetően. Utólagos becslés szerint 1848-49 között 54000-62000 áldozatot követelt, míg az 1853-54 közötti járványkitörés 31000 londoni haláláért volt felelős. 1854-ben a járvány elérte a főváros központjában fekvő Sohót, és egy adott területen belül hirtelen, napokon belül nagyszámú halálzáshoz vezetett. Egy orvos, John Snow nem fogadta el a miazma elméletet, hanem - anélkül, hogy tudott volna a kolera baktérium létezéséről - megkereste a közös tényezőt, kiderítette a járvány forrását, és ezáltal lefektette a megelőző higiéniai intézkedések, valamint az epidemiológiai kivizsgálás alapjait. Ennek érdekében felkereste és kikérdezte a betegeket, illetve környezetüket. A megbetegedések helyét térképen rögzítette, ezek egy vízvételi hely – egy pumpás közkút – körzetében halmozódtak. A kút közvetlen közelében volt egy árnyékszék jellegű szennyvíz- és ürülékgyűjtő gödör („cesspool”), amely jellemző volt az akkori Londonra. Segítették a kivizsgálást a kivételek is, például egy kolostorban, amely a vízvételi hely közelében volt, senki nem betegedett meg. Ki-

derült, hogy a szerzetesek kizárólag saját készítésű sörüket fogyasztották, vizet soha nem ittak. Miután gyanúját megalapozottnak tekintette, meggyőzte a város vezetését, hogy távolítsák el a kút pumpáját, aminek következtében megszűntek a további megbetegedések [15]. Ez volt az első eset, amikor valaki tudományos hitelességgel bizonyította valamely járvány fekál-orál terjedési módját, vagyis azt, hogy a széklettel ürülő szennyeződések a szájba kerülve megbetegedést okozhatnak.

8.2. E. coli járvány, Németország, 2011

2011. július végén jelenthette be Németország, hogy lezárultnak tekinti az évszázad legsúlyosabb, enterohaemorrhagiás *E. coli* (EHEC O104 H4) által okozott élelmiszerjárványát. A baktérium három hónap alatt közel ötezer személy igazolt megbetegedését okozta, közülük közel ezer főnél alakult ki életveszélyes, belső vérzésekkel és veseelégtelenséggel járó Hemolitikus Urémiás Szindróma (HUS), és több mint ötvenen elhaláloztak. Az eseménynek szakmai szempontból több érdekessége is volt. Először is ez az *E. coli* törzs Európában, de a világ többi részén is rendkívül ritkán fordult elő, addig járványt nem okozott, és az esemény lezajlása után is gyakorlatilag eltűnt. A megbetegedések súlyossága, a szövődmények előfordulásának gyakorisága is rendkívüli volt. Fentiek miatt többször felvetődött a bioterrorizmus lehetősége, de ez végül nem igazolódt. A járványkivizsgálás során kiderült, hogy elsősorban nők betegedtek meg, amire sokáig nem találtak magyarázatot. Végül hosszasan járványügyi nyomozás során arra derült fény, hogy a terjesztő közeg görögcsénamag-csíra volt, amelyet salátában, szendvicseken használtak fel, és ezt a férfiak ritkábban fogyasztották.

A járvány átgondolásra készítetett a nyers növényi élelmiszerek fogyasztásának biztonságosságát illetően, valamint rávilágított a megfontolt, felelősségteljes kommunikáció jelentőségére. Egy nem eléggé megalapozott laboratóriumi eredmény (spanyol uborka szennyezettsége) nyilvánosságra hozása ugyanis rendkívüli veszteségeket okozott Spanyolország zöldség-gyümölcs kereskedelmében [16], [17].



A kép illusztráció / Picture is for illustration only

9. Az ipari fejlődés kockázatai

A XIX. század ipari forradalma az élelmiszertudományt sem hagyta érintetlenül. A pasztörözés feltalálása a korábbinál nagyobb élelmiszer-biztonságot jelentett, és múlhatatlan érdeme volt többek közt a népbetegségeként számon tartott tuberkulózis elleni küzdelemben. A konzervkészítés technológiája pedig a hadseregek és expedíciók étellemezésében jelentett nagy segítséget, hiszen a katonák korábban csak sózott, szárított élelmiszerekre hagyatkozhattak. Amíg azonban ezek a technológiák elérték jelenlegi biztonsági szintjüket, sok keserves tapasztalat gyűlt össze az időnkénti hibákból. A nem megfelelő hőkezelésen átesett konzervek még napjainkban is botulizmus megbetegedéshez vezethetnek, és nem volt ez másképp a múltban sem.

Már a napóleoni időkben is készítettek konzerveket, amelyekkel a hadsereg ellátmányát segítették. A technológia kidolgozója Nicholas Appert (1749-1841), egy párizsi cukrász volt, akit találmányáért ki is tüntettek. Tapasztalati alapon dolgozta ki a hőkezelés technológiáját, annak ellenére, hogy annak mikrobiológiai alapjai akkor még nem voltak ismertek. Appert díjat is nyert felfedezéséért, azonban eredményeit csak 1810-ben közölhette, mivel addig – a napóleoni háborúk miatt – a hadsereg étellemezését elősegítő technológia hadititoknak minősült [18]. A termékek szállítását nagyban korlátozta, hogy Appert csak üveges konzerveket volt hajlandó készíteni. Hamarosan azonban többen továbbfejlesztették felfedezését, és megkezdődött a fémdobozos konzervek gyártása, amivel egyszerűsödött a hadsereg és az utazók ellátása.

Az egyik leghíresebb és legköltségesebb expedíció öt évre elegendő élelmiszer-ellátmányát egy Stephan Goldner nevű üzletember állította össze – időkényszer nyomása alatt kapkodva - saját gyártású konzervált ételeiből. 1845-ben indult ugyanis utolsó útjára Sir John Franklin, hogy felfedezze a sokak vágyálmaiban szereplő Északnyugati Átjárót, ami lehetővé tette volna az Atlanti Óceán és a Csendes Óceán közti hajóközlekedést. Az expedíció soha nem tért vissza. Évekkel később bukkantak csak rá a csapat néhány tagjának holttestére, és megtaláltak több konzervet is, amelyek értelműen romlottak voltak. Noha logikus volt fel-

tételezni, hogy a hibás konzervektől betegedtek meg a hajósok, holttestük vizsgálata meglepő felfedezéshez vezetett. Szervezetükben ugyanis a normál szint több mint százszorosa volt az ólomtartalom, az ólom pedig a konzervek zárására használt ötvözetből származhatott. Az ólommérgezés által kiváltott mentális instabilitás és a romlott ételek bizonyára hozzájárultak az expedíció vesztéhez [19].

Meg kell említeni, hogy a konzervdobozok hengerének zárására használt, ólommal vegyített ón ötvözetből még a későbbiekben is fennállt (sőt jelenleg is fennállhat) az ólom kioldódásának veszélye, amelyet a konzervdobozok belső lakkbevonatával igyekeztek kiküszöbölni. Hogy semmi sem tökéletes, azt mutatják a konzervek lakkbevonatában található Biszfenol-A nevű vegyülettel szemben napjainkban felmerülő aggályok...

10. Modern idők, új fenyegetettség

Az ipari fejlődés kiterjedésével, a minél nagyobb haszonra törekvés jegyében új típusú problémák is előtérbe kerültek. Ezek közül kiemelkedik a környezetszennyezés behatolása az élelmiszerláncba, és addig soha nem látott megbetegedések tömeges megjelenése. Ennek egyik sokat emlegetett példája az ún. Minimata-kór.

Minimata egy kis japán falu volt, amelynek lakosai főleg halászatból éltek. A XX. század elején, 1908-ban a Japán Nitrogénművek (Nippon Chisso) műtrágyaüzemet létesített, amelynek termelése egyre növekedett. A technológia során keletkezett, szerveshigany-tartalmú hulladékot az öböl vizébe vezették. A halászok először a halállomány pusztulásával szembesültek, azonban hamarosan fény derült a súlyos állati és emberi megbetegedésekre is. A higanymérgezés tünetei görcsökben, eszméletvesztésben, kómában nyilvánultak meg, és sok esetben elhaláláshoz vezettek. Mivel a szerves higany vegyületek átjutnak a vér-agy gáton és a placentán, így elsősorban idegrendszeri tünetek és magzati fejlődési rendellenességek jelentkeztek. Az eset olyan szempontból is tanulságos, hogy a nagyipari érdekek milyen sokáig (évtizedekig) tudták hátráltatni az érdemi kivizsgálást és intézkedéseket, valamint a több ezer áldozat kártérítését [20].



A kép illusztráció / Picture is for illustration only

11. Élelmiszer-hamisítás nagyüzemi méretekben

Az élelmiszerhamisítás valószínűleg egyidős a kereskedelemmel, voltak, vannak és feltehetően a jövőben is lesznek lelkiismeretlen emberek, akik mások életével, egészségével, érdekeivel mit sem törődve kívánnak meggazdagodni. Minden fejlett civilizáció drasztikus intézkedésekkel küzdött ezen jelenség ellen, és a vétkesek életükkel, vagyonukkal feleltek – ha tettük kiderült. Az ilyen esetek a régebbi időkben többnyire helyi jelentőségűek voltak. A XX. század technológiai fejlettségi szintje és a nagyméretű, globális kereskedelem azonban megalapozta a hamisított termékek nagy volumenű forgalomba kerülését.

A számtalan szomorú és felháborító történet köteteket töltene meg, de itt csak két példát említek annak érzékeltetésére, milyen következményekkel jár az emberi felelőtlenség és kapzsiság.

11.1. Toxikus Olaj Szindróma (TOS)

1981 májusában egyre több gyermek került be Madrid gyermekkórházába, szokatlan tünetekkel. Az akut szakaszban atípusos tüdőgyulladás, tüdőödéma, bőrtünetek, láz, hasi fájdalom jelentkezett. Akik ezt túléltek, úgy két hónap elteltével a szubkrónikus/krónikus szakban idegrendszeri tünetekkel, súlyos izomfájdalommal, görcsökkel, memóriavesztéssel, bőrük kóros megvastagodásával, keményedésével is szembesültek. Ezek a tünetek egyetlen addig ismert megbetegedésre sem voltak jellemzőek, így a megbetegedettek kikérdezésével, epidemiológiai vizsgálattal derítettek fényt a lehetséges kiváltó okra. A nyomok az ötliteres, jelöletlen kiszerezésű olíva főzőolajhoz vezettek. Erről laboratóriumi vizsgálattal azt állapították meg, hogy nem olívaolajról, hanem 2% anilinnal denaturált ipari repceolajról volt szó, melynek anilintartalmát a hamisítók megpróbálták eltávolítani, „szókiteni”. A folyamat során azonban még toxikusabb anilin-származékok keletkeztek, és ezek, vagy ezek valamelyike okozta a megbetegedéseket. Az esemény során több mint 20.000 megbetegedést regisztráltak, és 1.663 fő elhalálozott. A megbetegedések okát néhány hónap alatt sikerült kideríteni és megszüntetni, azonban a jogi intézkedések meglehetősen elhúzódtak. Több olajkereskedőt is letartóztatnak, de az ítélelhirdetésre csak 1989-ben került sor. Az áldozatok képviselői bírósághoz fordultak kártérítésért, amelyet csak 2002-ben (!) ítélt meg számukra a Legfelsőbb Bíróság [1], [21].

11.2. Melamin

2008 novemberében – hosszú titkolódzás után – a kínai egészségügyi hatóságok arról értesítették a közvéleményt, hogy az országban 294.000 csecsemő betegedett meg vesekövességben, közülük 51.900 kórházi kezelésre szorult, és hatan meghaltak. A betegség kórokanak felderítését megkönnyítette az a körülmény, hogy egy esztendővel korábban az Egyesült Államokban és Kanadában hasonló tüneteket

észleltek olyan macskákban és kutyákban, amelyeket gazdáik azonos helyről származó táppal etettek. Már akkor kiderült, hogy a táphoz az előállító cég Kínából származó fehérjeforrást kevert, melyben a vegyi elemzés triazin-származékokat, elsősorban melamint és cianursavat mutatott ki. Az élelmiszer- és takarmány-ellenőrzések során csecsemőtápszerből, tejporból, tejtartalmú termékekből (joghurt, keksz, cukorka, kávéital) mutatták ki a melamin jelenlétét, amelyek készítéséhez nyilvánvalóan melammal szennyezett tejet használtak fel. Ismeretes, hogy az élelmiszerek fehérjetartalmát még ma is elsősorban Kjeldahl módszerével határozzák meg, amelynek lényege a koncentrátum nitrogén-tartalmának meghatározása, és ebből az értékből a fehérje mennyiségének kiszámítása. Ha egy fehérje-készítményhez magas nitrogén-tartalmú triazinokat kevernek, akkor a roncsolás után a számított fehérje-tartalom jóval magasabb lesz, mint amennyi fehérjét a keverék valójában tartalmaz, így a termék magasabb áron értékesíthető. Az export következtében a melamin szennyezettséget a világ szinte minden országában észlelték, ahol azt egyáltalán vizsgálják és detektálni tudták. Így vált egy eredetileg helyi hamisítás világméretű élelmiszerbotrányá, számos tanulsággal [22], [23].

12. Következtetések, javaslatok

Visszatérve a Bibliához, a Prédikátor könyve (1.9) az alábbi tapasztalatot osztja meg velünk: **„Ami volt, ugyanaz, ami ezután is lesz, és ami történt, ugyanaz, ami ezután is történik;** és semmi sincs új dolog a nap alatt.” Valóban, arra kell készülnünk, hogy a jövőben is lesznek hamisítók, csalók, fedeznek fel új technológiákat, amelyeknek lesznek árnyoldalai és áldozatai, követnek el hibákat tudatlanságból, hanyagságból vagy ártó szándékkal. Lesznek új tudományos felfedezések, és rájövünk némely jelenleg használt, engedélyezett összetevő ártalmas tulajdonságaira. Ami azonban mégis új jelenlegi korszakunkban, az a fenyegetettség mértéke. A tömegtermelés, a világkereskedelem, a globalizáció áldásos hatásai mellett megjelenik a globális méretű élelmiszer-katasztrófa elvi lehetősége. Olyan új kihívásokkal is szembesülünk, mint a környezetszennyezésből és klímaváltozásból adódó kockázatok, vagy az élelmiszer-terrorizmus, a szándékos veszélyokozás lehetősége. Arról se feledkezzünk meg, hogy bolygónk egy részét még mindig háborúk, éhezés, terrorizmus, járványok nyomorítják, aminek hozzánk is elérő hatásait nehéz előre megbecsülni.

A nyugati világ – így hazánk – viszonylagos jó élelmiszer-biztonsági helyzete bizakodásra, de nem elbizakodottságra ad okot. Az élelmiszer-ellenőrzés szigorú rendszerét fenn kell tartani, és folyamatosan monitorozni kell a lehetséges új kockázatokot. Mindezt jó nemzetközi együttműködésben kell kiteljesíteni, mivel a tapasztalatok azt mutatják, bármilyen szálát fogjuk is el egy-egy jelentősebb élelmiszer eredetű eseménynek, nem tudjuk azt országhatáron belül

felgombolyítani, a szálak szövevényt alkotnak, mely akár több földrészre is kiterjed. A rendkívüli helyzetekre rutinszerűen fel kell készülni, így elkerülhetők a kapkodásból, pánikhelyzetből adódó áldozatok. „Reméljük a legjobbat, de készüljünk a legrosszabbra”. Így a jövőben talán elkerülhetjük a történelmi jelentőségű élelmiszer-biztonsági eseményeket.

13. Irodalom

- [1] Satin, M. (2014): History of Foodborne Disease. In: Y. Motarjemi (Ed. in Chief) Encyclopedia of Food Safety, Volume I: 1-15. Elsevier.
- [2] Uozounellis, T. (1970): Some notes on quail poisoning. Journal of the Americal Medical Association, 211 (7) p. 1186-1187.
- [3] Korkmaz, I., Kukul Güven, F. M., Eren, S. H., Dogan, Z. (2008): Quail Consumption Can Be Harmful. J. Emerg. Med. 41 (5) p. 499-502.
- [4] Guinea Worm Disease Frequently Asked Questions (FAQs). CDC. Elérhető: http://www.cdc.gov/parasites/guineaworm/gen_info/faqs.html. Utolsó hozzáférés: 2015. október.
- [5] Blayney, K. (2006): The Caduceus vs the Staff of Asclepius. <http://drblayney.com/Asclepius.html#AIM>. Utolsó hozzáférés: 2015. október.
- [6] Mayor, A. (1995): Mad Honey! Archaeology 46 (6) p. 32-40. http://www.academia.edu/966648/Mad_Honey Utolsó hozzáférés: 2015. október
- [7] Jansen, S. A., Kleerekooper, I., Hofman, Z. L. M., Kappen, I. F. P. M., Stary-Weinzinger, A., van der Heyden, M. A. G. (2012): Grayanotoxin Poisoning: Mad Honey Disease and Beyond. Cardiovascular Toxicology 12(3) p. 208-215.
- [8] Nriagu, J. (1983): Saturnine gout among Roman aristocrats. Did lead poisoning contribute to the fall of the Empire?. N. Engl. J. Med. 308 (11) p. 660-673.
- [9] Fuller, G. J. (1968): The day of St. Anthony's Fire. Ed. Macmillan, New York.
- [10] EFSA (2012): Scientific Opinion on Ergot alkaloids in food and feed. EFSA Journal 10(7):2798 [158 pp]. Elérhető: <http://www.efsa.europa.eu/en/efsajournal/pub/2798>. Utolsó hozzáférés: 2015. október.
- [11] Matossian, M. K. (1991): Poisons of the Past: Molds, Epidemic and the History. Yale University Press, New Haven.
- [12] Pitt, J. I.: An introduction to mycotoxins. FAO Corporate Document Repository. Elérhető: <http://www.fao.org/docrep/x5036e/x5036e04.htm>. Utolsó hozzáférés: 2015. október.
- [13] Kovács M. (2004): Mikotoxinok táplálkozás-egészségügyi vonatkozásai (Nutritional health aspects of mycotoxins). Orvosi Hetilap 145 (34) p. 1739-1746.
- [14] FM-NÉBIH (2013): Élelmiszerlánc-biztonsági Stratégia 2013-2022, pp. 37. Nemzeti Élelmiszerlánc-biztonsági Hivatal, ISBN 978-963-08-7671-1. Elérhető: www.elbs.hu. Utolsó hozzáférés: 2015. október.
- [15] Johnson S. (2006): The Ghost Map: The Story of London's Most Terrifying Epidemic – and How it Changed Science, Cities and the Modern World. pp. 195-196. ISBN 1-59448-925-4. Riverhead Books.
- [16] Szeitzné Szabó M. (2011): Az E. coli járvány tanulságai és várható kihatásai. Élelmiszer-biztonság 3 p. 7-10.
- [17] EFSA (2011): Shiga Toxin-producing *E. coli* (STEC) O104:H4 2011 Outbreaks in Europe. EFSA Journal 3. Elérhető: <http://www.efsa.europa.eu/en/efsajournal/pub/2390.htm>. Utolsó hozzáférés: 2015. október.
- [18] Appert, N. (1810): L'art de conserver, pendant plusieurs années, toutes les substances animales et végétales. <http://www.historyofinformation.com/expanded.php?id=2541>. Utolsó hozzáférés: 2015. október.
- [19] Kowall, W. A., Krahn, P. M., Beattie, O. B. (1988): Lead Levels in Human Tissues from the Franklin Forensic Project. International Journal Environmental Analytical Chemistry. Gordon and Breach Science Publishers 35(2) pp. 112-126.
- [20] Ministry of Environment, Government of Japan: Minamata Disease The History and Measures. Elérhető: <http://www.env.go.jp/en/chemi/hs/minamata2002/>. Utolsó hozzáférés: 2015. október.
- [21] Spurzem, J. R., Lockey, J. E. (1984): Toxic Oil Syndrome. Arch. Intern. Med. 144 (2) p. 249-250.
- [22] Szeitzné Szabó M., Kárpáti I., Kertai P. (2010): A melamin-botrány és annak következményei. Egészségtudomány, 54 (3) p. 7-16.
- [23] European Food Safety Authority (2008): Statement of EFSA on risks for public health due to the presences of melamine in infant milk and other milk products in Chine. EFSA Journal 807 pp. 1-10.

Excerpts from the history of food safety

1. Summary

Just as obtaining and consuming food is part of everyday human life, so have foodborne diseases been occurring regularly throughout history. Most of these sank into oblivion, however, certain events of greater importance, or ones that affected a large number of people or were memorable because of their nature, novelty or long-term effects have been included in source materials preserving our history in written form. There are references to diseases in the holy books that constitute the basis for certain religions (e.g., the Bible or the Quran), as well as detailed food preparation and eating rules aimed at preventing diseases.

Because of the rudimentary nature of scientific knowledge, sometimes it took several centuries until the cause of an epidemic disease could be determined and the measures necessary for prevention could be taken. These diseases were often outbreaks of microbial origin, but toxicoses also occurred frequently, and in many cases they had serious, long-term consequences. This paper mentions several such events, for example, chronic lead poisoning that presumably played a role in the fall of the Roman Empire, or mass diseases accompanied by different syndromes caused by mold toxins.

Unfortunately, this phenomenon was not eliminated by the development of science and technology, so foodborne illnesses still occur and, because of globalization and world trade, they can reach practically any part of the world in a short time. The article also discusses the risks of industrial development and also some of the major food counterfeiting cases that occurred recently and which lead to mass diseases.

2. Introduction

The concept of food safety has become well-known over the past few decades. Unfortunate incidents, scandals and consumer concerns have been in the headlines, and this led to the fact that sometimes we worry when consuming our everyday food, even though, in spite of these random events, it can be said that our foods have never been safer than they are today in the developed countries.

The concept itself may be new, however, diseases and risks related to foods can definitely be traced back to ancient times, one might say that humanity has been faced with foodborne diseases ever since we live on this Earth.

3. Even in ancient times...

Imagine our ancestors who literally had to find food for themselves and their families every day. There are several notions floating around about how the so-called paleolithic diet could have looked like. Modern lifestyle gurus base diets and business enterprises on these assumptions, saying that this diet, presumed by them to be of the Stone Age, is the only healthy one.

However, if we think about it more deeply, the food and lives of our ancestors were not enviable at all. If they managed to get meat then, similarly to predators, it was easier for them to kill weaker, sick animals. Successful hunts were not very frequent, so they consumed large amounts suddenly, but on less

¹ National Food Chain Safety Office

lucky days they presumably had to do with spoiled leftovers. And the effects of poisonous plants and fungi they could test only at the expense of their own health. Their lives, already burdened with thousands of risk were made diverse by eating binges and fasting periods, molds and parasites. It is not a wonder then that, according to available archeological data, their average lifespan was 20 to 30 years.

4. Biblical times

The books considered sacred by humanity, including the Bible, list numerous dietary and hygiene requirements which were obviously included among the mandatory provisions as some kind of summary of many centuries of experience. These rules – e.g., the prohibition of consuming pork, often found to be infected, the separation of pots for meat and dairy foods, the purity and traceability requirements of the raw materials used – helped to maintain the health of believers. However, there are other interesting things in the Bible as well.

There are many people who would like to reveal realistically the secrets of the miracles described therein, that are considered credible. For example, there have been several explanations for the ten plagues of Egypt, which will not be discussed here. However, in the stories of the Exodus from Egypt, we can find references that can be considered as foodborne mass diseases.

4.1. Poisonous quail

An interesting story about the Exodus is the one describing quail poisoning. Participants in the Exodus were fed with manna by the Lord, food was provided for them, but they were discontented and wanted to eat meat. At this time, many quails were brought over them by a wind, birds that were so tired, they fell from the sky, and could be gathered easily. According to the Bible, while the flesh was yet between their teeth, people started to die (Numbers 11:31-33). The question arises, if we accept the event as truth, how is it that consumption of the meat caused almost immediate death. Under no circumstances could it be a destruction caused by a bacterium or a virus, because no matter how rapid its course is, there is a period of latency required for the effect to develop. So what could be the cause? Hunting of migratory quails (*Coturnix coturnix*) had been practiced in the Mediterranean region in historical times. Tired birds, just having crossed the Mediterranean Sea, were captured and destroyed in large amounts. This kind of “hunting” can still be encountered today, even though the meat of the quails sometimes indeed proved to be toxic. When searching for the cause of this, an experience was performed by Dr. Edmont Sergent, director of the Pasteur Institute of Algeria. Quails were fed poisonous hemlock seeds, which were consumed by them without harm. However, dogs who were fed the meat of these quails showed signs of hemlock poi-

soning. Is it possible that this was the explanation for quail poisoning which was also contributed to – according to Greek researchers – by the specific genetic disposition of the Hebrew people [1], [2], [3]?

4.2. The Rod of Asclepius, or the case of the fiery serpents

There is another interesting event in the fourth book of Moses (Numbers 21:5-9). Israelites (again) started to rebel against the Lord and Moses, and longed for the fleshpots of Egypt. As a punishment, “the Lord sent fiery serpents among the people, and they bit the people; and much people of Israel died”. Moses prayed to the Lord, and he was told the cure: “make thee a fiery serpent, and set it upon a pole: and it shall come to pass, that every one that is bitten, when he looketh upon it, shall live. And Moses made a serpent of brass, and put it upon a pole; and it came to pass, that if a serpent had bitten any man, when he beheld the serpent of brass, he lived.” Several biblical scholars of the opinion that this biblical fiery serpent was not a real poisonous snake, but a very disgusting snake-like parasite, the so-called Guinea worm (*Dracunculus medinensis*), which was endemic in the region [1]. Larvae of the parasite entered the body with the contaminated water consumed, and then an almost one meter long, thin worm develops, which finally comes out of the skin with an extremely painful, burning sensation. It is interesting to note that even today’s medical science can offer no medicine to get rid of the worm other than wrapping the emerging worm around a stick, only a few centimeters per day, taking care not to break it, until finally the whole parasite can be removed [4].

In ancient times, this disease was so common that the sign of the healers was a snake wrapped around a rod. Probably that is why the symbol of medicine is still the rod of Asclepius, the Greek god of healing, which is present in the emblem of many health and healing organizations, including the World Health Organization (WHO) [5].

5. The honey that turned the tide of battle

The famous Greek historian and military leader Xenophon describes an event in which the outcome of a battle was influenced by toxic honey. In 401 BC, a mercenary army of ten thousand was launched to assist Cyrus, a Persian prince, to the throne. The hungry army, returning from a lost battle, was in disarray and they plundered wherever they could. They relished devouring honeycomb found in beehives, after the consumption of which they became incapable of defending themselves because of extreme nausea and vomiting fits. A similar case was reported by historians from 67 BC, when the army of king Mithridates VI was defeated by the great Roman military leader, Pompey. The Roman army, certain of victory, also plundered the beehives of the honey producing area, and consumed a lot of honey. The symptoms

of mass poisoning soon developed, and the soldiers thus weakened were easily dealt with by Mithridates who was thought to be defeated, turning the tide of the battle [1],[6].

The chronicles say nothing about what the toxic substance found in the honey could have been, but there are countless poisonous plants known to science, whose nectar causes toxic symptoms when they end up in the honey, especially when consumed by a weak, starved body in large amounts. Most likely, the cause of the disease was rhododendron honey, which has been known for a long time as mad honey. People who consumed small amounts of the honey, showed strong signs of drunkenness, while those who consumed more, signs of madness. Such poisonings still occur today, especially around the Black Sea, where this honey is also produced on purpose, for its alleged medicinal effects. [7].

6. Lead poisoning and the fall of the Great Roman Empire

The reasons for the fall of the Great Roman Empire, that ruled over a substantial part of the then known world for centuries, have been analyzed by many and explained in different ways. However, it is worth considering the explanation according to which a major role in the fall was played by the chronic lead poisoning of several leaders and citizens of the empire, and the physical and mental degeneration caused, through generations, by this.

Lead as a pliable and non-corrosive metal gained extraordinary popularity in ancient times: various containers, pipes were made of it, and lead pipes were used in a portion of the water network as well. Although some of the lead content may leach from lead pipes, this is usually not sufficient to produce toxic effects. Reasons have to be found elsewhere. Consumers then noticed that certain foods, when stored in lead containers, became particularly tasty. It was a well-known recipe to boil grape must in a lead container, concentrate it, and then add this syrupy liquid ("sapa") to wine to improve its color, flavor and shelf-life. During boiling, a chemical reaction took place between the acetic acid content of the must and the lead, resulting in lead acetate. Because of its sweet taste it is also called lead sugar. 'Sapa' produced according to the original recipe could contain as much as one gram of lead per liter, so even one teaspoon of this liquid could cause lead poisoning. However, considering that lead poisoning is a slowly developing, chronic process, with ill-defined symptoms, more than two thousand years had to pass before the connection between the disease and lead consumption was revealed.

Naturally, the continuous, population-level consumption of lead was not without consequences. Residents were later estimated to have consumed one liter of wine flavored with lead acetate per day on average,

and majority of the leaders, especially the emperors, were heavy drinkers or severe alcoholics, with consumptions even higher. Typical symptoms of lead poisoning include excruciating pain, epileptic seizures, paralyses, mental and physical decline. It is quite possible that the limitation of the capabilities of the ruling class in this way contributed to the fall of the empire [1], [8].

7. A continuous threat: grain mold

Although the identities and the harmful effects of toxins produced by molds came to light only in the second half of the 20th century, history has been accompanied by epidemics caused by moldy grain that resulted in mysterious symptoms and deaths, taking their victims, in particular, during periods of famine with poor yields. Coming back again to biblical stories, according to certain theories, the first of the ten plagues of Egypt, the death of the firstborns, could also be attributed to mycotoxins. Proponents of this theory think that, in accordance with the story of seven lean years and seven fat years, the good harvest was stored in barns where it could become moldy. When the lean years came, the biggest portion was always given the firstborn, held in the highest esteem, so they had a greater chance to fall ill. But this is only a theory or a legend.

However, written records indicate the occurrence, throughout history, of epidemic diseases of which can subsequently be stated safely that they were (also) related to the consumption of mycotoxins found in moldy grain. Europa went through a difficult period between 1315 and 1317. These were cold and wet years, lands could not be tilled because of the constant rain, and however much grain could be harvested, also became moldy. The famine due to the scarcity of food was exacerbated by the fact that toxic grain had to be consumed as well. Thus, it was people with greatly weakened bodies who were exposed to the plague epidemic or Black Death, resulting in the loss of at least 30% of the population [11].

7. 1. St. Anthony's fire

The widespread epidemic in Europe, accompanied by spasms, gangrene and fiery pain, was first mentioned by sources from the 11th century. Similar epidemics occurred regularly in later centuries; several hundreds of outbreaks had been registered, and tens of thousands of people died as a result. Symptoms were triggered by the ergot alkaloid, causing vasoconstriction which, in turn, caused spasms and gangrene accompanied by unbearable pain especially in the extremities, leading to the loss of fingers and limbs. At the time, the disease was called *ignis sacer* (sacred fire), reflecting the burning sensation. A long time had to pass before symptoms were associated with the ergot fungus *Claviceps purpurea*, infecting cereals, and ergot alkaloids produced by it.

The name of St. Anthony's fire also comes from the 11th century. The French town of La Motte was hit by an epidemic of the sacred fire in 1089, in which a nobleman and his son also fell ill. However, after praying to the patron saint of the town, St. Anthony, they successfully recovered. They pledged to found a hospital for those who fell ill in the epidemic, and it was named after St. Anthony. From this time, the disease has been also known as St. Anthony's fire [9].

Unfortunately, we cannot say that this danger is no longer present today. Although major outbreaks are rare (e.g., France 1951, Ethiopia 1978), but infested grain harvest still does occur in more rainy, cooler years. The symptoms of ergotism were also observed in wild animals. The European Food Safety Authority also dealt with the question, requesting measurement data on ergot alkaloids from member states, and formulating a scientific opinion based on the evaluation of these data [10].

7.2. Alimentary Toxic Aleukia

Presumably it was a *Fusarium* toxin, the T-2, that was responsible for the mass disease between 1942 and 1948 in the territory of the Soviet Union, especially around the Caspian Sea, which was diagnosed, based on the symptoms, as ALA (Alimentary Toxic Aleukia), and which was responsible for an estimated death toll of more than 100,000 people.

The disease has an unusual course and is serious. Following the ingestion of the toxic grain, first general and gastrointestinal symptoms occur (headache, sore throat, nausea, vomiting, diarrhea), then the symptoms lessen, or might even disappear, even if consumption of the grain is continued. Meanwhile, the bone marrow and cells of the immune system are insidiously destroyed by the T-2 toxin. The result is the severe, often fatal disease of a body rendered incapable of defending itself, with ulcers of the gastrointestinal tract, pulmonary hemorrhage and other symptoms [12].

Similar outbreaks have occurred previously, for example, according to records, in 1913 and 1932, but in all likelihood, there had been such diseases earlier and in other countries as well. Even today, the danger has not passed. *Fusarium* infection of cereals, as a function of the weather, still happens every year to a greater or lesser degree, and it is only due to the abundance of food, strict food safety regulations, and the attention of farmers and the authorities that our country's population is currently not at risk for acute illness. However, in other, less fortunate parts of the world, such outbreaks are still detected today [13].

The topic of mycotoxicosis is extremely diverse, and has to be given top priority both from an agricultural as well as veterinary and human health aspects.

8. Epidemics caused by microorganisms

There have been countless epidemics throughout history that were caused by microorganisms. According to WHO information, there are already more than two hundred known microbes (bacteria, viruses, parasites) that can cause foodborne or waterborne diseases. Think of cholera, tuberculosis that can spread with milk, botulism, different parasitoses and zoonoses. Until the discovery of microorganisms, the nature of these diseases had remained in obscurity for a long time, the cause and way of spreading of the diseases and epidemics were not known, and neither were possibilities for prevention, so in many cases they were attributed to bad air („miasma theory”) or intentional poisonings.

Diseases caused by microorganisms still present a burning issue today; WHO estimates that, even in developed countries, they affect up to one third of the population. Members of the food chain, as well as the general public must assume a role in the prevention and in reducing the number of outbreaks, and this can be achieved by scientifically sound, conscious government support [14]. Of the countless outbreaks, two interesting examples are presented.

8.1. Cholera epidemic, London, 1854

Cholera reared its head in London several times, because of overpopulation, crowdedness and poor sanitary conditions. It was subsequently estimated that cholera claimed 54,000 to 62,000 victims between 1848 and 1849, and the 1853-54 epidemic was responsible for the deaths of 31,000 Londoners. In 1854, the epidemic reached the Soho district at the center of the capital, and suddenly, within days, it resulted in a large number of deaths in a given area. A doctor, John Snow, did not accept the miasma theory, but – with no knowledge of the existence of the cholera bacterium – found the common factor, revealed the source of the outbreak, and thus laid the foundation for preventive hygienic measures and epidemiological investigations. In order to do so, he visited and questioned the patients and their environments. Diseases were recorded on a map, and they were concentrated in the area of a water withdrawal place – a public water well. In the immediate vicinity of the well, there was a pit latrine type pit for collecting wastewater and feces (a “cesspool”), which was characteristic of the London of the day. The investigation was also helped by exception, for example, in a monastery that was close to the water withdrawal well, nobody fell ill. It turned out that the monks only consumed their homemade beer, and never drank water. Once he considered his suspicions well founded, he convinced the city administration to remove the pump from the well, as a consequence of which no one else fell ill [15]. This was the first case where the fecal-oral method of spreading of an epidemic was demonstrated by someone with scientific credibility, i.e., that fecal contaminations in the mouth can cause illnesses.

8.2. *E. coli* epidemic, Germany, 2011

It was announced by Germany at the end of July 2011, that the most serious food epidemic of the century, caused by *Enterohaemorrhagic E. coli* (EHEC O104 H4) can be considered over. Over three months, confirmed illnesses of almost five thousand people were caused by the bacterium, nearly one thousand of whom developed the life-threatening hemolytic uremic syndrome (HUS), associated with internal bleeding and kidney failure, and more than fifty people died. From a professional point of view, the episode had several interesting aspects. First, this strain of *E. coli* had been extremely rare both in Europe and in the rest of the world, had caused no outbreaks, and virtually disappeared after the episode. The severity of the illnesses and the incidence of complications was extraordinary. Because of the above, the possibility of bioterrorism was raised on several occasions, but this was ultimately not confirmed. The investigation of the outbreak revealed that it was mainly women who fell ill, for which no explanation had been found for a long time. Finally, after a long epidemiological inquiry, it was found that the disease was spread by way of fenugreek seed sprouts that were used in salads and sandwiches, which were consumed by men less frequently.

This outbreak prompted a rethinking of the safety of consuming raw plant-based foods, and highlighted the importance of prudent, responsible communication. Namely, because of the disclosure of a not solid enough laboratory result (contamination of Spanish cucumbers) resulted in extraordinary losses in the fruit and vegetable trade of Spain [16], [17].

9. The risks of industrial development

The industrial revolution of the 19th century did not leave food science untouched either. The invention of pasteurization meant greater food safety than before, and it had great merits in the fight against tuberculosis, which was considered an endemic, among other things. And the technology for the preparation of canned foods was a great help in feeding armies and expeditions, because previously soldiers could rely only on salted, dried foods. However, until these technologies reached their current level of safety, a lot of bitter experience was accumulated from the occasional mistakes. Canned foods that have not undergone proper thermal treatment can still cause botulism today, and it was not any different in the past either.

Already in the Napoleonic times, canned foods were prepared, which completed the supply of the army. The developer of the technology was Nicholas Appert (1749-1841), a Parisian confectioner, who was decorated for his invention. The technology of heat treatment was developed empirically, even though its microbiological bases were not yet known. Appert won an award for his discovery, however, he could only publish his results in 1810, because up to that

time – because of the Napoleonic Wars – the technology helping to feed the army was considered a military secret [18]. Shipment of the products was largely restricted by the fact that Appert was only willing to prepare canned food in glass containers. However, his discovery was soon developed further and preparation of canned foods in metal containers started, which made supplying of armies and travelers more simple.

The five years' worth of food supply of one of the most famous and most expensive expeditions was put together by businessman named Stephan Goldner – in haste under time pressure – of canned foods produced by him. It was because in 1845, Sir John Franklin set sail on his last voyage to explore the Northwest Passage, appearing in the dreams of many, which would have made shipping between the Atlantic and Pacific Oceans possible. The expedition never returned. Years later, the dead bodies of a few members of the team were found, together with several cans, which were clearly spoiled. Although it was logical to assume that they became sick because of the faulty cans, the examination of the bodies led to a surprising discovery. The lead concentrations in their bodies were more than one hundred times higher than the normal level, and the lead probably came from the alloy used for sealing the cans. The mental instability caused by lead poisoning and spoiled foods certainly contributed to the downfall of the expedition [19].

It should be noted that, due to the tin alloy mixed with lead used for closing the cylinders of the cans, the risk of lead leaching still existed later (and may still exist), which was tried to be eliminated by the internal lacquer coating of the cans. It goes to show that nothing is perfect that there are concerns today regarding the compound called Bisphenol A, found in the lacquer coating of the cans...

10. Modern times, new threats

With the spreading of industrial development, and pursuing larger and larger profits, new problems came to the fore. Of these, the penetration of the food chain by environmental pollution stands out, and the mass emergence of never before seen diseases. One of the often-mentioned examples of this is the so-called Minimata disease.

Minimata was a small Japanese village, whose inhabitants lived mainly from fishing. At the beginning of the 20th century, in 1908, a fertilizer plant was established by the Japanese Nitrogen Company (Nippon Chisso), whose production grew continuously. The waste produced during the technology, containing organic mercury compounds, was released into the water of the bay. Fishermen were first faced with the destruction of the fish population, however, serious human and animal diseases were soon brought to light as well. The symptoms of mercury poisoning manifested in spasms, loss of consciousness and

coma, and in many cases led to death. Since organic mercury compounds can cross the blood-brain barrier and the placenta, primarily neurological disorders and fetal malformations occurred. This case is also instructive from the point of view how corporate interests could hinder substantive investigation and measures, as well as compensation of the thousands of victims for a long time (decades) [20].

11. Food counterfeiting on a large scale

Food counterfeiting is probably as old as trade itself, there were, are and, presumably, will be unscrupulous people who want to get rich, not caring about other people's lives, health and interests. All advanced civilizations have fought against this phenomenon with drastic measures and guilty parties paid with their property or lives – if they were found out. In the old days, such cases were usually of local importance. However, the level of technological development of the 20th century and widespread global trade established the foundation for large volume marketing of counterfeit products.

One could fill volumes with the countless sad and outrageous stories, but we will only mention two examples to illustrate what the consequences of human irresponsibility and greed could be.

11.1. Toxic oil syndrome (TOS)

In May 1981, more and more children were admitted to the Madrid children's hospital, with unusual symptoms. In the acute stage, atypical pneumonia, pulmonary edema, skin lesions, fever and abdominal pain occurred. Those who survived were also faced, after roughly two months, with neurological symptoms, severe muscle pain, spasms, memory loss, and abnormal thickening and hardening of their skin in the subchronic/chronic stage. These symptoms were not characteristic of any then known disease, so the possible cause was found by questioning the patients and performing an epidemiological investigation. The trail led to five-liter, unmarked packages of olive oil. Laboratory analysis revealed that it was not olive oil, but industrial rapeseed oil denatured with 2% aniline, the aniline content of which the counterfeiters tried to remove, to "bleach" it. However, during the process, even more toxic aniline derivatives were produced, and one or more of these was the cause of the illnesses. During the episode, more than 20,000 illnesses were registered, and 1,663 people died. The cause of the illnesses was determined and eliminated within a few months, but legal proceedings took much longer. Several oil merchants were arrested, but sentencing took place only in 1989. Representatives of the victims sued for compensation which was awarded to them by the Supreme Court only in 2002 (!) [1], [21].

11.2. Melamine

In November 2008 – after a long period of secrecy – China's health authorities informed the public that 294,000 babies fell ill with kidney stones, 51,900 of them required hospitalization, and six of them died. Determining the cause of the disease was facilitated by the fact that a year earlier, in the United States and Canada, similar symptoms were observed in cats and dogs who were fed by their owners with food from the same source. It had already been revealed then that a protein source from China was mixed in the food by the producer, and that triazine derivatives, melamine and cyanuric acid in particular, were detected by chemical analysis. During food and feed inspections, the presence of melamine was detected in formula, powdered milk and milk-containing products (yogurt, biscuits, sweets, coffee drink), which had obviously been prepared using milk contaminated with melamine. It is known that the protein content of foods is still primarily determined using the Kjeldahl method, the principle of which is determination of the nitrogen content of the concentrate and then calculation the amount of protein from this value. If high nitrogen content triazines are added to a protein-containing product, then the protein content calculated after digestion will be much higher than the actual protein content of the mixture, so the product can be sold at a higher price. Due to the export, melamine contamination was observed in almost every country in the world where it could be analyzed and detected at all. This is how an originally local counterfeiting became a worldwide food scandal, with a number of lessons [22], [23].

12. Conclusions, recommendations

Coming back to the Bible, the Book of Ecclesiastes (1.9) shares the following experience with us: ***"The thing that hath been, it is that which shall be; and that which is done is that which shall be done: and there is no new thing under the sun."*** Indeed, we must prepare ourselves that there will be counterfeiters and swindlers in the future as well, new technologies with downsides and victims will be discovered, mistakes will be committed because of ignorance, negligence or malicious intent. There will be new scientific discoveries and harmful properties of some of the currently used and approved ingredients will be realized. However, what is still new in our current era, is the extent of the threat. In addition to the beneficial effects of mass production, world trade and globalization, the theoretical possibility of a food catastrophe on a global scale appears. We are faced with new challenges such as risks due to environmental pollution and climate change, or food terrorism, the possibility to cause harm on purpose. One should also not forget that part of our planet is still hobbled by wars, hunger, terrorism and epidemics, the far-reaching effects of which, that can even affect us, are difficult to estimate in advance.

The relatively good food safety situation of the western world – including Hungary – is a cause for optimism, but not for complacency. The strict system of food control has to be maintained, and potential new risks have to be monitored constantly. This has to be completed in a good international cooperation, because experience shows that whichever strand of a more significant food-related event is in our hands, it cannot be followed to the end within the confines of the country, the fabric that consists of the strands can extend to other continents. We have to be prepared routinely for emergency situations, and so losses due to hastiness and panic can be avoided. “Hope for the best, prepare for the worst”. This way, in the future we can probably avoid negative food safety episodes of historical significance.

13. Literature

- [1] Satin, M. (2014): History of Foodborne Disease. In: Y. Motarjemi (Ed. in Chief) Encyclopedia of Food Safety, Volume I: 1-15. Elsevier.
- [2] Uozounellis, T. (1970): Some notes on quail poisoning. Journal of the American Medical Association, 211 (7) p. 1186-1187.
- [3] Korkmaz, I., Kukul Güven, F. M., Eren, S. H., Dogan, Z. (2008): Quail Consumption Can Be Harmful. J. Emerg. Med. 41 (5) p. 499–502.
- [4] Guinea Worm Disease Frequently Asked Questions (FAQs). CDC. Elérhető: http://www.cdc.gov/parasites/guineaworm/gen_info/faqs.html. Utolsó hozzáférés: 2015. október.
- [5] Blayney, K. (2006): The Caduceus vs the Staff of Asclepius. <http://drblayney.com/Asclepius.html#AIM>. Utolsó hozzáférés: 2015. október.
- [6] Mayor, A. (1995): Mad Honey! Archaeology 46 (6) p. 32–40. http://www.academia.edu/966648/Mad_Honey_Utolso hozzáférés: 2015. október
- [7] Jansen, S. A., Kleerekooper, I., Hofman, Z. L. M., Kappen, I. F. P. M., Stary-Weinzinger, A., van der Heyden, M. A. G. (2012): Grayanotoxin Poisoning: Mad Honey Disease and Beyond. Cardiovascular Toxicology 12(3) p. 208-215.
- [8] Nriagu, J. (1983): Saturnine gout among Roman aristocrats. Did lead poisoning contribute to the fall of the Empire?. N. Engl. J. Med. 308 (11) p. 660–673.
- [9] Fuller, G. J. (1968): The day of St. Anthony's Fire. Ed. Macmillan, New York.
- [10] EFSA (2012): Scientific Opinion on Ergot alkaloids in food and feed. EFSA Journal 10(7):2798 [158 pp]. Elérhető: <http://www.efsa.europa.eu/en/efsajournal/pub/2798>. Utolsó hozzáférés: 2015. október.
- [11] Matossian, M. K. (1991): Poisons of the Past: Molds, Epidemic and the History. Yale University Press, New Haven.
- [12] Pitt, J. I.: An introduction to mycotoxins. FAO Corporate Document Repository. Elérhető: <http://www.fao.org/docrep/x5036e/x5036e04.htm>. Utolsó hozzáférés: 2015. október.
- [13] Kovács M. (2004): Mikotoxinok táplálkozás-egészségügyi vonatkozásai (Nutritional health aspects of mycotoxins). Orvosi Hetilap 145 (34) p. 1739–1746.
- [14] FM-NÉBIH (2013): Élelmiszerlánc-biztonsági Stratégia 2013-2022, pp. 37. Nemzeti Élelmiszerlánc-biztonsági Hivatal, ISBN 978-963-08-7671-1. Elérhető: www.elbs.hu. Utolsó hozzáférés: 2015. október.
- [15] Johnson S. (2006): The Ghost Map: The Story of London's Most Terrifying Epidemic – and How it Changed Science, Cities and the Modern World. pp. 195–196. ISBN 1-59448-925-4. Riverhead Books.
- [16] Szeitzné Szabó M. (2011): Az *E. coli* járvány tanulságai és várható kihatásai. *Élelmiszerbiztonság* 3 p. 7-10.
- [17] EFSA (2011): Shiga Toxin-producing *E. coli* (STEC) O104:H4 2011 Outbreaks in Europe. EFSA Journal 3. Elérhető: <http://www.efsa.europa.eu/en/efsajournal/pub/2390.htm>. Utolsó hozzáférés: 2015. október.
- [18] Appert, N. (1810): L'art de conserver, pendant plusieurs années, toutes les substances animales et végétales. <http://www.historyofinformation.com/expanded.php?id=2541>. Utolsó hozzáférés: 2015. október.
- [19] Kowall, W. A., Krahn, P. M., Beattie, O. B. (1988): Lead Levels in Human Tissues from the Franklin Forensic Project. International Journal Environmental Analytical Chemistry. Gordon and Breach Science Publishers 35(2) pp. 112-126.
- [20] Ministry of Environment, Government of Japan: Minamata Disease The History and Measures. Elérhető: <http://www.env.go.jp/en/chemi/hs/minamata2002/>. Utolsó hozzáférés: 2015. október.
- [21] Spurzem, J. R., Lockey, J. E. (1984): Toxic Oil Syndrome. Arch. Intern. Med. 144 (2) p. 249-250.
- [22] Szeitzné Szabó M., Kárpáti I., Kertai P. (2010): A melamin-botrány és annak következményei. Egészségtudomány, 54 (3) p. 7-16.
- [23] European Food Safety Authority (2008): Statement of EFSA on risks for public health due to the presences of melamine in infant milk and other milk products in Chine. EFSA Journal 807 pp. 1-10.

EGYEDÜLÁLLÓ HATÉKONYSÁG ÉS ÉRZÉKENYSÉG

Agilent 7890B/7010 GC/MS/MS A dedikált dioxin-analizátor

Második generációs Extraktor lencsékkel felszerelt ionforrás, a több prekursor ion keletkezéséért.

A piacon elérhető legalacsonyabb kimutatási határ (EI MRM IDL<4 fg).

Inert mintaáramlási útvonal.

Hatékony MRM optimalizálás, a legjobb átmeneti szekvenciák automatikus generálása.

MRM adatbázisok peszticidekre és a környezeti minták különféle szennyezőire.

Szabadalmaztatott öntisztító ionforrás PAH-ok analíziséhez.



Agilent Technologies

Authorized Distributor



A kép illusztráció / Picture is for illustration only

Növényvédőszer-maradék vizsgálata Magyarországon 1967 és 2015 között*

* Jelen kéziratból a szerzők plenáris előadást tartottak a 62. Növényvédelmi Tudományos Napok keretében, 2016. február 16-án a Magyar Tudományos Akadémia Nagytermében.

1. Összefoglalás

A korszerű nagyüzemi növényvédelem nemzetközi szinten is példamutató kialakításával közel egyidőben szükségessé vált a növényvédőszer-maradékok koncentrációjának ellenőrzése a kezelt terményekben, talajban és felszíni vizekben. A korszerű műszerekkel felszerelt vizsgálólaboratóriumok fiatal, jólképzett és lelkes munkatársi gárdája az OÉTI módszereit folyamatosan továbbfejlesztette, és kidolgozta a sokrétű vizsgálati feladatoknak megfelelő eljárásokat, aminek eredményeként már 1976-ban kiadtuk a 4 kötetes egységes módszergyűjteményt, 1978-tól pedig már számítógépesen dolgoztuk fel és értékeltük a vizsgálati eredményeket.

Rendszeres továbbképzéssel és szigorú minőségbiztosítási követelményeket támasztva biztosítottuk, hogy a 20 vizsgálólaboratórium eredményei összehasonlíthatók legyenek. Ilyen metodikai háttérrel és magas szintű szakmai ismeretekkel rendelkező hálózat munkatársainak nem jelentett problémát a nemzetközi követelményeknek megfelelő Helyes laboratóriumi gyakorlat (GLP) szerinti, továbbá az ISO17025 követelményeknek megfelelő akkreditáció megszerzése, az Európai Unióhoz történt csatlakozást követően pedig a nemzetközi kongresszusokon és körvizsgálatokban a kiemelkedő szereplés.

Az ország gazdasági helyzete azonban nem tette lehetővé a nagyszámú vizsgálólaboratórium fenntartását. A vizsgálatok koncentrálását és a kevesebb, de nagyobb létszámú laboratórium működtetését indokoltá tette a nagyteljesítményű, drága műszerek optimális kihasználása is.

A laboratóriumok számának csökkentése a 90-es évek elején kezdődött, jelenleg 4 laboratórium 37 fővel, évente közel hat- hétezer mintaszámmal végzi a növényi és állati eredetű élelmiszerek, takarmányok növényvédőszer-maradék tartalmának ellenőrzését, valamint korlátozott számban környezet szennyezést feltáró vizsgálatokat is.

A vizsgálati követelmények fokozatosan növekednek. Napjainkban egy szermaradék-vizsgáló laboratóriumtól elvárják, hogy a mintákat 400-500 különböző szer maradárára és a toxikus metabolitjára vizsgálják meg napokon belül. Ezeknek az elvárásoknak csak a legkorszerűbb műszerekkel lehet eleget tenni, és e tekintetben komoly elmaradásunk van. Az EU átmeneti támogatási program keretében 2008-ban végrehajtott műszerfejlesztést és a kapcsolódó továbbképzést követően érdemi fejlesztésre és szervezett továbbképzésre nem, vagy csak igen korlátozott mértékben került sor. A 9-16 éves, a várható élettartamuk végső határán lévő műszerek cseréjére és a – folyamatosságot biztosító szerencsére zömében fiatal – munkatársi gárda rendszeres továbbképzésére haladéktalanul szükség van ahhoz, hogy a laboratóriumok el tudják végezni az élelmiszer-biztonsági célkitűzések megvalósításához nélkülözhetetlen, az uniós elvárásoknak megfelelő, ellenőrző vizsgálatokat.

¹ Nyugalmazott tudományos főtanácsadó, Nemzeti Élelmiszerlánc-biztonsági Hivatal

² Nemzeti Élelmiszerlánc Biztonsági Hivatal, Növény-, Talaj- és Agrárkörnyezet-védelmi Igazgatóság

2. A növényvédőszer-maradék vizsgálatok szükségessége és az analitikai hálózat kialakítása

Magyarországon az 50-es években az egész ország területén általánossá vált a burgonyabogár, az amerikai fehér szövőlepke, a bundásbogár, és a cukorrépa kártevők károsítása, amelyek ellen elsődlegesen a perzisztens DDT és egyéb klórozott szénhidrogén alapú növényvédő szerekkel rendeltek el kötelező védekezést. 1954-55-ben minden megyében megalakultak a megyei növényvédő állomások rendkívül szerény infrastrukturális háttérrel. 1958-ban a Gödöllői Agrártudományi Egyetemen elkezdődött a növényvédelmi szakmérnökök posztgraduális képzése. A növényvédelem rendszerszerű komplex fejlesztése dr. Nagy Bálint nevéhez fűződik, aki a magyar növényvédelmet az egész agrárágazat egyik meghatározó, az élő és nem élő környezet meghatározott elemeire és a társadalom egészére is kiható elemének tekintette [1].

Ennek az átfogó szemléletnek szerves elemét képezte a környezetben, az emberi és állati szövetekben felhalmozódó szerves klórozott szénhidrogének (DDT, aldrin, dieldrin, HCH) forgalmazásának betiltása a világon elsőként Magyarországon 1968-ban, továbbá a higany- és arzén-mentesítési program. Szükségessé vált az egyre fokozódó mennyiségű, a klórozott szénhidrogéneket helyettesítő, de azoknál sokkal mérgezőbb szerves foszforsavészter, karbamát és egyéb típusú rovarölő, gombaölő és gyomirtó szerek maradékának rendszeres ellenőrzése a kezelt növényi terményekben, talajban és felszíni vizekben. E célból került sor a Növényvédőszer-maradék analitikai csoport kialakítására 1967-ben, a MÉM Központi Növényvédelmi és Karantén Laboratórium (MÉM KNKL) részeként a Pest megyei Növényvédő Állomás keretében működő repülőgépes egység telephelyén, Budaörsön.

A Növényvédőszer-maradék analitikai csoport (NACs) széleskörű feladatai közül a legfontosabbak:

- az Országos Élelmezés és Táplálkozástudományi Intézet (OÉTI) korábbi vizsgálati tapasztalatának és módszereinek átvétele [2], új vizsgálati módszerek kifejlesztése;
- az új műszerek optimális működési paramétereinek meghatározása;
- a megyei növényvédőszer-maradék analitikai laboratóriumi hálózat megszervezése, szakmai irányítása, éves munkatervének összeállítása;
- a növényvédő szerek engedélyezés előtti hatékonysági vizsgálataikhoz kapcsolódó szer-maradék szerkísérleti vizsgálatok rendszerének kialakítása, a vizsgálati eredmények értékelése;

- a növényvédő szerek alkalmazásakor használt védőeszközök (kesztyűk, szűrők, ruházat) hatékonyságának ellenőrzésére módszerek kidolgozása és a vizsgálatok végrehajtása;
- magyar növényvédőszer-ipar fejlesztésének metodikai segítése.

1968-1974 között került sor minden megyei növényvédelmi állomáson a növényvédőszer-maradék vizsgáló laboratórium kialakítására és felszerelésére korszerű üvegkolonnás gázkromatográfokkal (**1. ábra**), vékonyréteg kromatográfokkal, UV spektrofotométerekkel és egyéb, a vizsgálatokhoz szükséges eszközökkel. A Növényvédelmi Főosztályvezető utasítására sikerült elérni, hogy a laboratóriumokba jól képzett, lelkes vegyészek, vagy kémia-biológia-fizika szakos végzettségű munkatársak kerüljenek. A laboratóriumok létszáma 3-5 fő között változott.

A laboratóriumok a NACs által összeállított és a MÉM Növényvédelmi Főosztálya által jóváhagyott éves munkaterv alapján végezték a munkájukat az alábbi területeken:

- a növényi termékek növényvédőszer-maradék tartalmának meghatározása;
- növényvédőszer-maradékok vizsgálata talajban és felszíni vizekben;
- a növényvédő szerek engedélyezés előtti illetve technológiafejlesztő szerkísérletek végrehajtása;
- a vizsgálatok megbízhatóságának igazolására ellenőrző (mai szóhasználattal minőségbiztosítási) mérések rendszeres elvégzése;
- vizsgálati módszerek fejlesztése, adaptálása;
- a Növényvédelmi Főosztály utasítására speciális vizsgálatok végrehajtása;
- közreműködés a helyi problémák feltárásában.

3. A világszínvonalú szakmai munka megalapozása

3.1. Összehangolt módszerfejlesztés

Az első laboratóriumok kialakításától kezdve fontos szempontnak tekintettük minden megyei munkatárs bevonását a módszerfejlesztési program kidolgozásába és végrehajtásába. A módszerfejlesztés, más hazai intézmények gyakorlatával szemben nem a központi labor kizárólagos feladata volt. E tekintetben nem volt különbség a NACs és a megyei laboratóriumok munkatársai között. Egy-egy vegyületcsoport meghatározására alkalmas módszer kidolgozására, illetve egyes műszerek optimális működési körülményeinek a kidolgozására, alkalmazhatósági területének vizsgálatára munkacsoportokat hoztunk létre, amelyekben minden munkatárs képességeinek megfelelően, de teljes odaadással és lelkesedéssel részt vett.

3.2. Rendszeres elméleti és gyakorlati továbbképzések

A módszerfejlesztési és vizsgálati tapasztalatokat az éves továbbképzéseken, illetve évközi munkaértekezleteken cseréltük ki, illetve mutattuk be a gyakorlatban a kidolgozott módszerek végrehajtását, a műszerek optimalizálását. Az éves továbbképzések eleinte kéthetes, később 5 napos majd a 90-es évek végére 2-3 napos időtartamúak voltak. A továbbképzésekre a hálózat felkért munkatársai elméleti előadásokkal és gyakorlati bemutatókkal készültek. Ez tette lehetővé, hogy a mai színhez viszonyítva hiányos angol nyelvtudás ellenére a munkatársaink megismerhették a gáz- és vékonyréteg-kromatográfia, az UV-VIS spektrofotometria, polarográfia elméleti alapjait, helyes alkalmazásuk feltételeit, amelyek oktatása az egyetemeken rendkívül hiányos volt, és nem csak rutinszerűen, hanem tudatosan alkalmazták a rendelkezésükre álló műszereket. A továbbképzések a szakmai előnyökön túlmenően fontos szerepet játszottak a jó munkatársi kapcsolatok, közvetlen légkör kialakításában, ami lehetővé tette, hogy egységes, egymást segítő és nem egymással vetélkedő laborokból álló hálózat alakuljon ki.

3.3. Magas minőségi követelmények támasztása és betartásuk ellenőrzése

A laboratóriumok munkáját, a vizsgálatok helyes végrehajtását és az eredmények megfelelő dokumentációját az NACs évente 2-3 alkalommal a helyszínen ellenőrizte. 1974-ben bevezettük az úgynevezett tesztminta vizsgálatokat, melynek keretében évi négy alkalommal kaptak a laboratóriumok 8-12 különböző szermaradékot tartalmazó mintákat, melyekben azonosítani kellett a hatóanyagok maradványait és meg kellett határozni azok koncentrációját.

3.4. Nemzetközi kapcsolatok, tapasztalatok hasznosítása

A vizsgálati módszerek kiválasztásában, továbbfejlesztésében hasznosítottuk a Növényvédőszer-maradékokkal foglalkozó Codex Bizottság (CCPR) Análitikai és Mintavétel Munkabizottságában szerzett tapasztalatokat. A Codex munkában, az IUPAC Növényvédő szer kémiai bizottságában és a FAO WHO Növényvédőszer-maradékokkal foglalkozó szakértői bizottságban kialakított szakmai kapcsolatok fontos szerepet játszottak a későbbiekben a nemzetközi együttműködések területén is. A 90-es évek első felében meghirdetett kétoldalú tudományos együttműködési pályázati lehetőséget kihasználva munkatársaink közel 50 hónapnyi időt töltöttek vezető angol, holland, német, osztrák és amerikai intézetekben valamint a partner intézetek munkatársait is vendégül láttuk laboratóriumainkban.

3.5. A vezetés támogatása

A Növényvédelmi Főosztály teljes mértékben támo-

gatta az összehangolt fejlesztő munkát, a továbbképzések megtartását, amelyet személyes hosszabb-rövidebb időtartamú részvételükkel is jeleztek. Ezt bizonyítja az is, hogy az első kéthetes továbbképzésen dr. Hargitai Ferenc főosztályvezető-helyettes végig részt vett. Értékelve az ott folyó szakmai munka színvonalát, a Növényvédelmi Főosztály, a MÉM KNKL valamint a későbbiekben a MÉM Növényvédelmi Központ vezetése támogatta a hazai és nemzetközi továbbképzések rendszeres megtartását, a részvételt a nemzetközi szervek munkájában, nemzetközi kooperációban, valamint az eredményeink közreadását nemzetközi szakmai konferenciákon, munkaértekezleteken.

Az évek során kiemelt figyelmet és támogatást kaptunk különösen dr. Nagy Bálint, dr. Hargitai Ferenc, Fésűs István és dr. Eke István főosztályvezetőktől illetve dr. Kovács Imre és Szabó János igazgatóktól. A vezetés támogatása és a megfelelő műszaki és személyi feltételek biztosítása nélkül a munkatársak szakmai felkészültsége és lelkesedése nem lett volna elegendő a nemzetközi szinten is kiemelkedő eredmények eléréséhez. A kiemelkedő szakmai munkát a felső vezetés is elismerte: 2012-ben és 2013-ben három, nyugdíjas éveiket megkezdő munkatársunkat a Magyar Ezüst Érdemkereszttel tüntette ki.

Az előbbiekben bemutatott öt tényező együttes hatása azt eredményezte, hogy a megyei laboratóriumok jól szervezett, egységes rendszert alkottak, a növényvédőszer-maradék vizsgálati eredményeik laboratóriumtól függetlenül egyenértékűek voltak, az egymást segítő és az értelmes célokért jelentős plusz munkát is vállaló munkatársakkal nemzetközi szinten is jelentős és elismert eredményeket érthettünk el.

4. Az összehangolt, igényes szakmai munka eredményei

4.1. Egységes vizsgálati módszerkönyv kiadása

A szisztematikus módszerfejlesztés eredményeként a növényvédelmi szervezetben elsőként tudtuk kiadni 1976-ban a több laboratóriumban ellenőrzött módszereket valamint a vizsgálatok elméleti alapjait tartalmazó, 4 kötetes, a „Növényvédőszer-maradékok vizsgálati módszerei” című módszerkönyvünket [3] (2. ábra), mely alapját képezte a következő évtized vizsgálatainak. A könyv elkészítésében közreműködtek: Ambrus Á., Árpád Z., Bálint Sz., Dudar E., Csatlós I., Fülöp A., Hargitai F-né, Lantos J., Pápa Á., Sárvári L. és Szabó L.

4.2. Az eredmények közreadása nemzetközi kongresszusokon és szakfolyóiratokban

A magas színvonalú szakmai munka elismeréseként a Növényvédelmi Főosztály vezetése biztosította, hogy a hálózat több munkatársa részt vehetett és előadásokat tarthatott a Helsinkiben tartott 3. IUPAC Nemzetközi Növényvédő szer Kémiai Kongresszus-

tól kezdve (1974) minden (a 2010-ben, Ausztráliában megrendezett kivételével) IUPAC kongresszuson. A kituzások fedezetét a költségvetési támogatás mellett fokozatosan a nemzetközi projektekből és szakértői tevékenységekből származó bevételből biztosítottuk.

A vizsgálatok alapját képező, több növényvédőszer-maradék egymás melletti meghatározására alkalmas általános módszerünket a 4. IUPAC Kongresszuson 3 poszteren mutattuk be, majd azt követően három közleményben adtuk közre a legnagobb nemzetközi szakfolyóiratban [4], [5], [6].

Ugyancsak az egyik IUPAC Kongresszuson mutattuk be a nagy nemzetközi figyelmet keltett oszlopxtraktációs módszert (Ottawa 1986). Az ezt leíró leíró közleményre több, mint 200 független hivatkozás történt [7]. A bemutatott poszterek színvonalát jelzi, hogy azokkal két alkalommal, a 10. és 13. kongresszuson Bazelben (Dr. Kadenczki Lajos - Suszter Gabriella), illetve San Franciscóban (Farkas Zsuzsa, Kerekes Kata, Horváth Zsuzsanna, Kötelesné Suszter Gabriella, Ambrus Árpád) első helyezést értünk el több száz poszter között (3. 4. ábrák).

4.3. Önképzés

Bár a hálózat elsődleges feladata a növényvédőszer-maradékok „rutinszerű” meghatározása volt, a szokásos növényvédőszer-maradék analitikai feladatok végrehajtása és a kapcsolódó módszerfejlesztés mellett, a vizsgálati eredmények megbízhatóságát, helyességét fokozó, az eredmények kiértékelését valamint a növényvédő szerek környezeti hatásának megítélését segítő intenzív kutató munka is folyt, jórészt a részvevő munkatársak túlmunkájával. A célirányos kutató munkát a módszerfejlesztési feladatok meghatározásával és nemzetközi kooperációban való részvétellel is segítettük. A hálózat munkatársai 185 szakcikket jelentettek meg nemzetközi és hazai folyóiratokban és 118 regisztrált előadást tartottak hazai és nemzetközi fórumokon. A releváns közlemények és előadások jegyzékét az elektronikus melléklet tartalmazza amely az Élelmiszervizsgálati Közlemények honlapján érhető el: <http://eviko.hu/hu-hu/Let%C3%B6lthet%C5%91-dokumentumok>

E fejlesztő munka „melléktermékeként” Ambrus Árpád elnyerte a kémiai tudományok kandidátusa címet [8], Ferenczi Miklósné [9], Füzesi István [10], Kadenczki Lajos [11], Károly Gabriella [12], Korsós Istvánné [13], Pápa Ágoston [14] Solymosné Majzik Etelka [15], Susán Mária [16] és Visi Györgyné [17] pedig elkészítette és megvédte egyetemi doktori értekezését.

4.4. Speciális szakmai feladatok sikeres megoldása

Világossá vált, hogy az éves szinten elvégzett 50000-80000 vizsgálati eredmény kézi feldolgozással csak aránytalanul nagy időráfordítással és csupán részben értékelhető. Ezért a növényvédelmi szervezetben el-

sőként 1978-ban kidolgoztuk a vizsgálati eredmények számítógépes értékelésének algoritmusát és külső szakértő bevonásával annak gyakorlati megvalósítását. A program fejlesztése és az eredmények feldolgozása meglehetősen kedvezőtlen feltételek mellett a MÉM központi IBM 360-as számítógépén történt rendszeresen hajnali 2-4 óra között biztosított gépidővel. A feldolgozás alap lekérdezési formátumát Hollandiai kollégáink is átvették. Azokat számos egyéb szempontú lekérdezéssel kiegészítve felhasználtuk az EU átmeneti támogatási projekt keretében kifejlesztett (2009) és jelenleg is használt számítógépes feldolgozási programban is. A rendelkezésünkre álló adatmennyiség nagyságának szemléltetésére említjük, hogy, a 2014-es évben közel 620000 vizsgálati eredmény feldolgozására és értékelésére került sor.

A módszer kidolgozásának kezdetén a Codex növényvédőszer-maradék vizsgálatok céljára kidolgozott mintavételi eljárás [18] megalapozására vizsgáltuk az egyedi terményekben (alma, paradicsom) és talajfúróval vett elemi mintákban található szermaradék koncentráció eloszlását [19], illetve a szerkísérleteknél alkalmazott mintavételi eljárások hibáját [20]. Az elemi minták vétele véletlenszerűen kiválasztott helyekből nem volt egyszerű feladat (5. ábra), de a munkatársak nagy lelkesedéssel és pontosan hajtottak végre, mivel tudták, hogy használható eredményeket csak a vizsgálati terv pontos végrehajtásával kaphatunk. Az elemi minták szermaradék-eloszlására 1977-ben végzett vizsgálatok eredményeinek [19] figyelembevételével dolgozta ki a FAO/WHO szakértői ülés 1995-ben a növényvédőszer-maradékok akut expozíciója meghatározására javasolt eljárást [21].

A hibás átvételi gyakorlat eredményeként a termelők nagy mennyiségű nitrogént alkalmaztak a cukorrépa termesztésekor, aminek eredményeként a répa cukortartalma esetenként 7-8%-ra csökkent, túlterhelve a feldolgozó üzemeket és jelentősen csökkentve a százalékos cukorkihozatalt. A célirányos tápanyag-utánpótláson alapuló agrokémiai program kezdeti fázisában mi kaptuk a feladatot a répa és a talaj nitrogén tartalma meghatározási módszerének kidolgozására és az összefüggések feltárására a különböző helyekről vett minták vizsgálatában. A rendszeresen éjszakába nyúló sürgős vizsgálatokat a Komárom-megyei Növényvédő állomáson a Csongrád- és Hajdú-megyei munkatársakkal kiegészített csapattal végeztük el. Eredményeink hozzájárultak az okszerű tápanyag-utánpótlási szaktanácsadási rendszer kidolgozásához. Ez utóbbinak, illetve a megváltozott átvételi rendszernek az eredményeként a répa cukortartalma néhány év alatt 17-20%-ra nőtt. Vezetői döntés alapján, a laboratóriumok feladatkörének bővítésére a tervezett beltartalmi vizsgálatokkal nem került sor.

A Balaton vízminőségének rohamos romlásáért még bizonyos tudományos körökben is az intenzív mezőgazdasági termelést és állattartást tették felelőssé. A Vízgazdálkodási Kutató Intézettel (VITUKI) közösen végrehajtott FAO projekt keretében, a 80-as évek

elején, elsősorban a Somogy-, Veszprém-, Zala- és BAZ-megyei állomások bevonásával komplex vizsgálati programot terveztünk meg. A projekt keretében egyebek mellett egy éven át vizsgáltuk a Balatonba befolyó patakok, folyók növényvédőszer-maradék, NO_3^- , foszfor és szerves szén szennyezettségét és számos vízminőségi paramétert. Vizsgáltuk továbbá a környező településeknek a Balatonnal közvetlen kapcsolatban lévő felszinközeli talajvízének szennyezettségét, a Rakaca és Tetves patakok, mint modellterületek vízgyűjtőjén folytatott mezőgazdasági termelés, növényvédőszer-mobilitás és a vízminőség kapcsolatát. Az eredményeink egyértelműen bizonyították, hogy a Balaton vízminőségének romlásáért a csatornázatlan környező települések nagymértékben megnövekedett üdülőforgalmából származó tisztítatlan szennyvíz a felelős. Az eredmények meggyőzték az MTA keretében létrehozott Balaton Albizottság tagjait és a Kormány elé terjesztett javaslatban a Balaton körülvevő települések csatornázása és a szennyvíz megfelelő tisztítása szerepelt megoldási javaslatként. Az eredményt ismerjük; napjainkra a Balaton vize újra jó minőségben várja az üdülőket és a helyi lakosságot.

A növényvédőszer-maradék analitikai hálózatban folyó magasszintű szakmai munka elismeréseként mi kaptuk a feladatot az első FAO/WHO regionális növényvédőszer-maradék analitikai továbbképzés megtartására. Bár a magyar nyelvű szakmai továbbképzések programjának összeállításában és megtartásában jó gyakorlattal rendelkezünk, egy az európai analitikusok számára rendezendő továbbképzés komoly kihívást jelentett. Az előadások megtartására és a laboratóriumi gyakorlatok vezetésére dr. Ambrus Árpád, a továbbképzés vezetője, a magyar szakemberek közül Fülöp András, Hargitai Ferencné, dr. Kadencki Lajost, dr. Lantos Jánost, Visi Györgynét és az OÉTI-ből dr. Soós Katalint kérte fel. Külföldi előadóként Mr. Paul Baker (UK), dr. Roy Greenhalgh (Kanada) és dr. Peter Greve (Hollandia) vett részt a 15 bolgár, görög, jugoszláv, lengyel, máltai és portugál analitikus továbbképzésében a Heves-megyei Növényvédő állomáson 1983-ban. Az előadások és gyakorlatok anyagát a WHO könyv formában kiadta [22] A kéthetes továbbképzés alatt szoros szakmai kapcsolatok, barátságok alakultak ki, melyek máig tartanak. A nagyon sikeres rendezvényt további nemzetközi 20-25 fős továbbképzések követték, amelyeket a BAZ-megyei (1996, 1998 és 2015) Fejér-megyei (2001) laboratóriumokban és Budapesten (2012) tartottunk. Az évek során számos magyar intézmény munkatársát, illetve a FAO vagy a Nemzetközi Atomenergia Ügynökség (IAEA) ösztöndíjasát ismertettük meg a növényvédőszer-maradék analitika alapismerteteivel és helyes laboratóriumi gyakorlatával.

Az előbbieken ismertetett egységes vizsgálati rendszerrel, szakmai felkészültséggel és minőségbiztosítási programmal a birtokunkban nem jelentett problémát az OECD Helyes Laboratóriumi Gyakorlat (GLP) irányelvei szerinti munkarend bevezetése. A felkészü-

lés első fázisaként a korábbi jól bevált gyakorlatnak megfelelően, megyei laboratóriumok munkatársaiból kiválasztott csoporttal készítettük el a szabványműveleti utasításokat, amelyeket a második fázisban a laboratóriumokban kellett aktualizálni és a napi munkarendbe bevezetni. A felkészülési program jóváhagyását követően egy éven belül, 1992-ben sor került a GLP minősítés megszerzésére kiválasztott laboratóriumok nemzetközi akkreditálására. A bizottságot dr. David Moore, az OECD GLP Paneljének korábbi elnöke és az angol GLP felügyelet igazgatója, dr. Peter Greve a CCPR Analitikai Munkabizottsága elnöke és dr. Perjés Gézáné, az OGYI GLP felügyeleti egységének inspektora alkotta. A neves nemzetközi szakemberek közreműködésével végzett akkreditációra azért volt szükség, mert abban az időben a magyar GLP akkreditálási rendszert még nemzetközi szinten nem ismerték el. Az akkreditáció során szerzett igen pozitív tapasztalatok alapján dr. David Moore javaslatára Magyarországot meghívták az OECD GLP Panelbe – már egy évvel korábban, mint ahogy Magyarország tagja lett az OECD-nek.

5. Nemzetközi megméréstetés

Magyarország uniós csatlakozását követően kötelezővé vált a hatósági ellenőrző feladatokat ellátó (OFL) és a nemzeti referencia laboratóriumok (NRL) részvétele a nemzetközi körvizsgálatokban. Ezek a körvizsgálatok, (proficiency tests) igen komoly szakmai feladatot jelentenek, mert évente több alkalommal különböző mintákból kell 15-22 hatóanyag-maradékát és esetenként metabolitját azonosítani és mennyiségileg meghatározni.

Az értékelési szempontok igen szigorúak. A részletek mellőzésével, a fő elvi alapjukat az alábbiakban ismertetjük. Ha a mintában lévő szermaradékokat a laboratóriumok pontosan határozzák meg, akkor a mérési eredmények normál eloszlásnak megfelelően szórnak. A μ (átlag) $\pm s$ (standard deviáció) tartományban az eredmények 68%-a, a $\mu \pm 1.96s$ (kerekítve 2) tartományban 95 %-a, a $\mu \pm 3 s$ tartományban 99.7%-a várható. A szokásos gyakorlat szerint az eredményeket jónak tekintjük, ha azok a $\mu \pm 2s$ tartományba esnek. A proficiency teszteknel ennél sokkal szigorúbb feltételeket szabnak. A jelentett eredményekből robusztus statisztikai módszerekkel meghatározzák az átlagértéket (μ) és a jellemző szórást (σ), melyekből számolt z-érték [$z_i = (x_i - \mu) / \sigma$] képezi az értékelés alapját az alábbi összefüggés alapján.

$$AZ^2 = \frac{1}{n} \sum z_i^2$$

Az 'A' kategóriába kerülnek azok a laborok, amelyek a mintában lévő szermaradékoknak közelítőleg $\geq 90\%$ -át helyesen azonosítják, és nem jeleznek olyan szermaradékot, ami nincs jelen a mintában (hibás pozitív detektálás). 'B' kategóriába kerülnek azok az elégtelen minősítésű laborok, melyek nem teljesítették az 'A' kategória feltételeit.

Az 'A' kategórián belül jó minősítést kapnak azok a laborok, melyek az AZ^2 száma ≤ 2 , megfelelőek azok melyek a $2 < AZ^2 < 3$ tartományba esnek, és nem megfelelőek, ha az AZ^2 érték ≥ 3 .

Jól látható, hogy az $Z \leq 1$ eredményeket jutalmazták, mivel a Z^2 csökken, míg a $Z > 1$ eredményeket már büntetik. Például, ha az egyik szermaradék meghatározási eredménye alapján a számított z érték 1.5 (normál gyakorlat szerint jó eredmény), addig a PT (proficiency test) tesztekben számított AZ^2 érték 2.25 és az eredmény csak „megfelelő”. Figyelembe véve, hogy egy-egy tesztminta vizsgálatban esetenként több, mint 160 laboratórium vesz részt, a magyar laboratóriumok **1. táblázatban** összesített eredménye kiválóan minősíthető.

A résztvevő európai laboratóriumok és a magyar növényvédőszer-maradék analitikai laboratóriumok teljesítményét a **6-13. ábrák** szemléltetik. Az ábrákon jól látható, hogy az A-kategóriás laborok teljesítménye is tág határok között változik. A magyar növényvédőszer-maradék analitikai laboratóriumok folyamatosan a legjobbak között vannak, és több alkalommal a legjobb eredményt érték el, megelőzve a sokkal jobban felszerelt „nagynevű” laboratóriumokat.

A körvizsgálatok során több labor is éveken keresztül egyenletesen kiemelkedően teljesített a különböző

kategóriákban. Ezért egy korán elhunyt kiváló svéd analitikus emlékére megalapították az Arne Anderson díjat, amelynek az a célja, hogy megjutalmazza és kiemelje a névtelenségből ezeket a hatósági laboratóriumokat. Az elbírálásnál kategóriánként az utolsó három év eredményeit veszik figyelembe. A az Arne Anderson díjat először 2013-ban osztották ki négy témakörben, ezek közül gabona kategóriában a BAZ-megyei laboratóriumunk legjobb teljesítményével nyert (**13. ábra**). A velencei Növényvédőszer-analitikai Laboratórium 185 résztvevő laboratórium között az első helyen végzett.

6. Jelen és jövő

A laboratóriumok munkatársai között nagyon jó a személyes kapcsolat, esetenként barátságok alakultak ki. A kollégák örömmel vettek részt a közös célok együttes megvalósításában. A laborok fokozatos megszűntetése nem befolyásolta a volt munkatársak kapcsolatát, akik közül közel hatvanan örömmel vettek részt a két munkatársuk nyugdíjazása alkalmából Fácánkerten rendezett kitűnő hangulatú találkozózn (**14. ábra**). Ezen dr. Nagy Bálint, dr. Hargitai Ferenc és dr. Eke István, a Növényvédelmi Főosztály volt vezetői is részt vettek.

Az 1970-es évek elején kialakított 20 laboratóriumból többszöri átszervezés után csak 4 maradt, ösz-

1. táblázat: Az elmúlt évek AZ^2 PT eredményei¹
Table 1: PT AZ^2 results of recent years¹

	BAZ	Csongrád	Fejér	Somogy	Szolnok
2006	0.7	0.4	0.4	0.70	0.4
2007	*	1.0	0.4, 0.3, 0.8	0.50	0.5
2008	0.4	0.5	0.4, 0.4, 0.5, 1.2	0.40	0.3
2009	0.4	0.8	0.6, 0.7, 1.0	0.80	1.7
2010	0.6	1.1	0.39, 1.5, 1.6	0.28	1.4
2011	0.5	1.2, 2.0	0.1, 0.72, 0.8	0.52	0.6, 1.0
2012	2.0, 0.1	1.1, 1.37, 1.2	0.2, 0.2	**	0.2, 0.4
2013	0.2, 0.1	0.7, 0.7, 0.7	0.2, 0.7, 0.1		0.2-0.5
2014	0.4, 0.4, 0.78	0.79, 0.80, 1.5	0.3, 1.06, 1.0		0.3, 1.02, 1.0
2015	0.2, 0.39, 0.4	0.19, 0.5, 0.7	0.1, 0.12, 0.2		0.24, 0.3, 0.3, 1.7

¹:Az összeállítás nem teljes. / The list is not complete.

* Hibás standardbemérés miatt az eredmény nem volt értékelhető / Result could not be evaluated because of an erroneous weigh-in.

** A laboratórium működése megszűnt / Laboratory ceased to operate

szesen 37 fős létszámmal, amiből 20 fő egyetemi végzettségű. A laboratóriumok 2011 óta a Nemzeti Élelmiszerláncbiztonsági Hivatal (NÉBIH) szervezeti egységeként folytatják munkájukat, és a tevékenységi körük jelentősen bővült a növényvédőszer-maradékok vizsgálatával az állati eredetű élelmiszerekben, takarmányokban, borban és a környezetvédelmi vizsgálatok keretében a méhtetekben. A laboratóriumok számának csökkentését részben szakmai szempontok is indokolták. A jelenlegi nagyteljesítményű, speciális szakmai ismereteket igénylő műszereket 4-5 fős laboratóriumokban kihasználni nem lehet. A magas beszerzési és üzemeltetési költségek csak optimális kihasználtság mellett térülnek meg. Az élelmiszerbiztonsági, környezetvédelmi célkitűzések megvalósulásának ellenőrzésére és a szükséges növényvédelmi technológiafejlesztő vizsgálatok elvégzésére a jelenlegi laboratóriumi kapacitás szűkösön, de elegendő (15. ábra). Annak további csökkentése azonban jelentősen kockáztatná az alapfeladatok ellátását, valamint az előbbi kormányzati célkitűzések megvalósulását.

A jelenlegi vizsgálati színvonal és teljesítmény fenntartását számos tényező negatívan befolyásolja.

A laboratóriumok munkájának koordinálását, egyéb feladatai mellett, egy személy végzi a Nemzeti Élelmiszerlánc-biztonsági Hivatal (NÉBIH) Növény-, Talaj- és Agrárkörnyezet-védelmi Igazgatóság munkatársaként.

A korábban jól bevált és nagyon eredményes laboratóriumok közötti együttműködés gyakorlatilag megszűnt, ami jelentős többletmunkát eredményez, ugyanis azonos feladatokat egy helyett minden laborban el kell végezni.

Az EU Átmeneti Támogatási Projekt keretből 2007-ban beszerzett műszerek élettartamuk vége felé járnak. Az alkatrészek beszerzése a gyártók megszű-

nése, a gyártmányprofilát átvevő cégek üzletpolitikája miatt egyre nehezebb. A nemzetközi normák alapján egy gyártó 10 évig köteles például alkatrészt biztosítani. A jelenleg, a nagyon gondos kezelés és karbantartás eredményeként, a 9-17 éves még üzemképes műszerek bármikor javíthatatlanná válhatnak, ami lehetetlenné teszi a munkatervben szereplő vizsgálatok elvégzését. A 2013-14-ben üzembe állított 3 db LC-MS/MS készülék javítja a vizsgálati feltételeket, de biztosítani kellene a feltételeket a már biztonságosan nem szervizelhető műszerek folyamatos pótlására is.

Az EU Átmeneti Támogatási Projekt keretében, nemzetközi rangú szakértők bevonásával, 2008-2009-ben rendezett a szakterület minden ágát átfogó továbbképzés óta – ennek előadásait kétkötetes könyv formában is kiadták [23] – új ismereteket adó szakmai továbbképzésre nem került sor. A nagyteljesítményű műszerek optimális kihasználásához, a komplex vizsgálati módszerek (például a számos specifikus variánsban alkalmazandó QuEChERS (Quick, Easy, Cheap, Effective, Rugged, and Safe eljárás) előnyeinek megismerésére szükség lenne a legújabb tudományos ismeretek és metodikai tapasztalatok megismerésére és gyakorlati alkalmazására. Nagyon sajnálatos, hogy a NÉBIH vezetése nem élt azzal a rendkívüli lehetőséggel, hogy a 2015-ben rendezett nemzetközi továbbképzésen, Miskolcon előadást tartó két kiemelkedő nemzetközi szaktekinélyt (Michelangelo Anastasiades és Lutz Alder) felkérje a magyar vegyészek egy-egy napos továbbképzésére.

Ha a jelenlegi vizsgálati színvonalat és nemzetközi rangot fenn akarjuk tartani, a fenti problémák megoldására sürgős megoldásokat kell találni.

7. Köszönetnyilvánítás

Az anyag összeállításához adatokat szolgáltató munkatársak közreműködése, értékes javaslatai nélkülözhetetlenek voltak e közlemény elkészítéséhez.

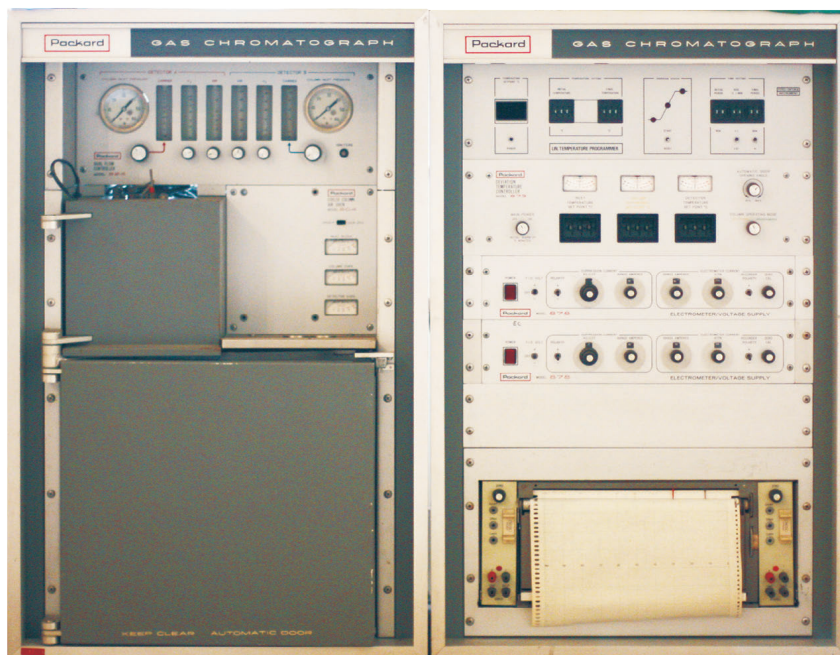


A kép illusztráció / Picture is for illustration only

A fotó a NÉBIH Növény-, Talaj- és Agrárkörnyezet-védelmi Igazgatóság múzeumában készült Velencén.
The picture was made at the Museum of Directorate of Plant Protection and Soil Conservation
(National Food Chain Safety Office) at Velence, Hungary

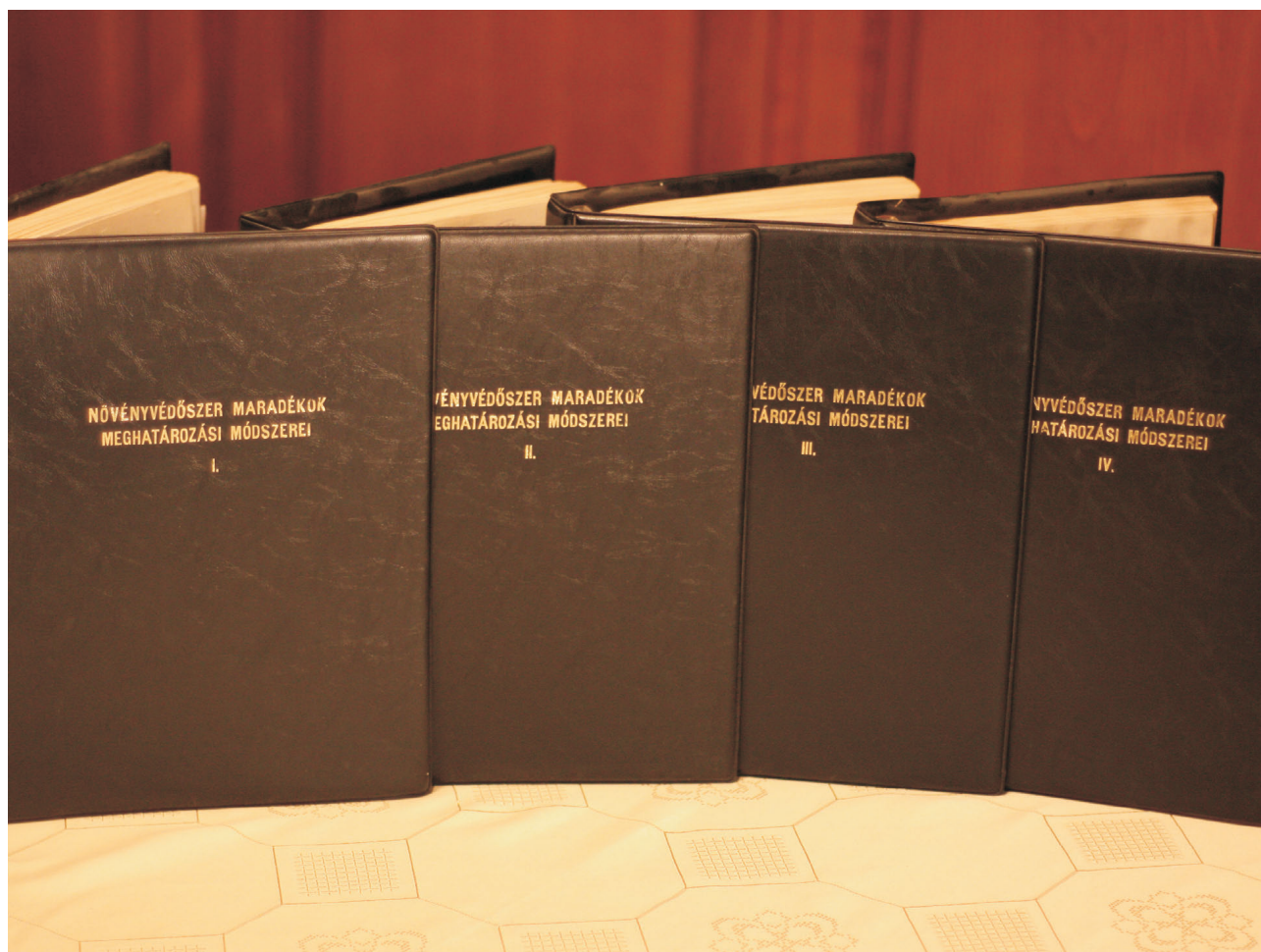
8. Irodalom

- [1] Eke I. (2015): A magyar növényvédelem aranykora. Magyar mezőgazdaság, 69. 46, p.20-22.
- [2] Cielezky, V. (1967): Peszticid-maradékok vizsgálati módszerei. (Jegyzet)
- [3] Ambrus Á., Árpád Z., Bálint Sz., Dudar E., Csatlós I., Fülöp A., Hargitai F-né, Lantos J., Pápa Á., Sárvári L., Szabó L. (1976): Növényvédőszer maradékok vizsgálati módszerei I-IV. MÉM Növényvédelmi és Agrokémiai Központ
- [4] Ambrus Á. Lantos J., Visi E., Csatlós I. Sárvári L. (1981): General Method for the Determination of Pesticide Residues in Samples of Plant Origin, Soil and Water, I. Extraction and cleanup. J. Assoc. Off. Anal. Chem. 64, p.733-742.
- [5] Ambrus Á., Hargitai É., Károly G., Fülöp A., Lantos J. (1981): General Method for the Determination of Pesticide Residues in Samples of Plant Origin, Soil and Water, II. Thin Layer Chromatographic Determination, J. Assoc. Off. Anal. Chem. 64, p.743-748.
- [6] Ambrus Á., Visi É., Zakar F., Hargitai É., Szabó L., Pápa Á. (1981): General Method for the Determination of Pesticide Residues in Samples of Plant Origin, Soil and Water, III. Gas Chromatographic Analysis and Confirmation J. Assoc. Off. Anal. Chem. 64, p.749-765.
- [7] Kadenczki L., Árpád Z., Gardi I., Ambrus Á., Gyórfi L. (1992): Column Extraction of Residues of Several Pesticides from Fruit and Vegetable Samples - a Simple Multiresidue Analysis Method, J. Assoc. Off. Anal. Chem. 75. 1, p.53-61.
- [8] Ambrus Á. (1978): Karbamát alapú növényvédőszer maradékok meghatározása ismeretlen eredetű mintákban egyéb típusú hatóanyag maradékok mellett. Kandidátusi Értekezés. Magyar Tudományos Akadémia.
- [9] Ferenczi M-né. (1999): Növényvédőszer hatóanyagok környezetvédelmi vizsgálata a Balaton vízgyűjtőjén lévő szántóföldi modellterületen. Doktori értekezés. Agrártudományi Egyetem, Keszthely.
- [10] Füzesi I. (1975): Diquat maradvány hatásának vizsgálata szarvasmarhákban. Doktori értekezés. Agrártudományi Egyetem, Keszthely.
- [11] Kadenczki L. (1978): Karbofurán, dioxakarb és karbaril inszekticid karbamátok gázkromatográfiás meghatározása foszforilezés után. Doktori értekezés. Kossuth Lajos Tudományegyetem, Debrecen.
- [12] Károly G. (1985): Gyomirtószer és a talaj kapcsolatának vizsgálata. Doktori értekezés. Veszprémi Egyetem.
- [13] Korsós I-né (1983): Növényvédő szerek hatóanyagainak szűrővizsgálatára és azonosítására alkalmas vékonyréteg kromatográfiás elválasztási rendszer kifejlesztése. Doktori értekezés. Kossuth Lajos Tudományegyetem, Debrecen.
- [14] Pápa Á. (1986): Növényvédőszer-maradékok vizsgálata komlóban és sörben. Budapesti Műszaki Egyetem.
- [15] Solymosné Majzik E. (2006): Növényvédő szer hatóanyagok koncentrációjának meghatározása különböző SPE módszerek alkalmazásával felszín alatti és felszíni vízmintákból. Doktori értekezés Pannon Egyetem, Veszprém.
- [16] Susán M. (1980): A peszticid szint alakulása balatoni halakban. Doktori értekezés. Agrártudományi Egyetem, Keszthely.
- [17] Visi Gy-né (1985): Növényvédő szerek vízben való koncentráció csökkenésének vizsgálata akvárium modell rendszerekben, Doktori értekezés, Veszprémi Egyetem.
- [18] Codex Secretariat. Recommended method of sampling for the determination of pesticide residues for compliance with MRLs, 2002. www.codexalimentarius.org/input/download/standards/361/CXG_033e.pdf (accessed January 6, 2016).
- [19] Ambrus Á. (1979): The Influence of Sampling Methods and other Field Techniques on the Results of Residue Analysis, in Frehse H., Geissbühler H., (eds) Pesticide Residues. Pergamon Press, p. 6 -18.
- [20] Ambrus Á. Lantos J. (2002): Evaluation of the Studies on Decline of Pesticide Residues, J. Agric Food. Chem. 50. p. 4846-4851.
- [21] WHO. (1997): Guidelines for predicting dietary intake of pesticide residues, 2nd revised edition Unpublished document (WHO/FSF/FOS/97.7). <http://www.who.int/foodsafety/publications/pesticides/en/> (accessed 9. January 2016.)
- [22] Ambrus Á. (1984): Greenhalgh R. Pesticide Residue Analysis, WHO European Regional Office, Copenhagen
- [23] Ambrus Á., szerk. (2010): Methods for Safety Assessment of Food - Élelmiszerbiztonság Megítélési Módszerei. Proceedings of Training Workshops Vol.I ,II Edison House Holding Zrt, Budapest, ISBN 978-963-88947-0-0,

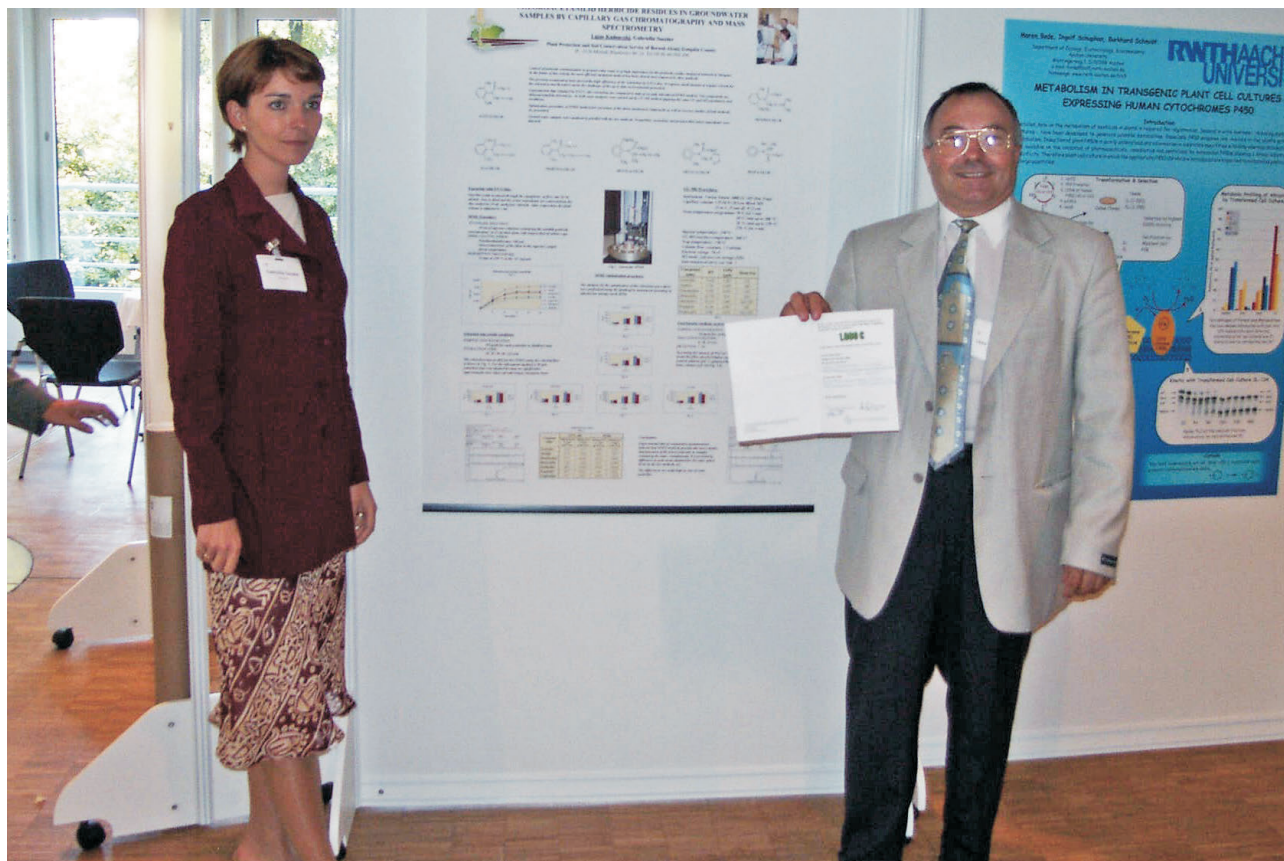


1. ábra A Packard 7400-as típusú gázkromatográf
Figure 1 The Packard 7400 gas chromatograph

A fotó a NÉBIH Növény-, Talaj- és Agrárkörnyezet-védelmi Igazgatóság múzeumában készült Velencén.
The picture was made at the Museum of Directorate of Plant Protection and Soil Conservation
(National Food Chain Safety Office) at Velence, Hungary



2. ábra. Az egységes növényvédőszer-maradék analitikai vizsgálati módszereket tartalmazó 4 kötetes módszerkönyv
Figure 2 The four-volume method book containing coherent pesticide residue analytical methods



3. ábra. A 10. Nemzetközi IUPAC Növényvédőszer kémiai kongresszuson első díjjal értékelt poszter a szerzőkkel. XXX
Figure 3 The first place poster at the 10th IUPAC International Congress of Pesticide Chemistry with the authors

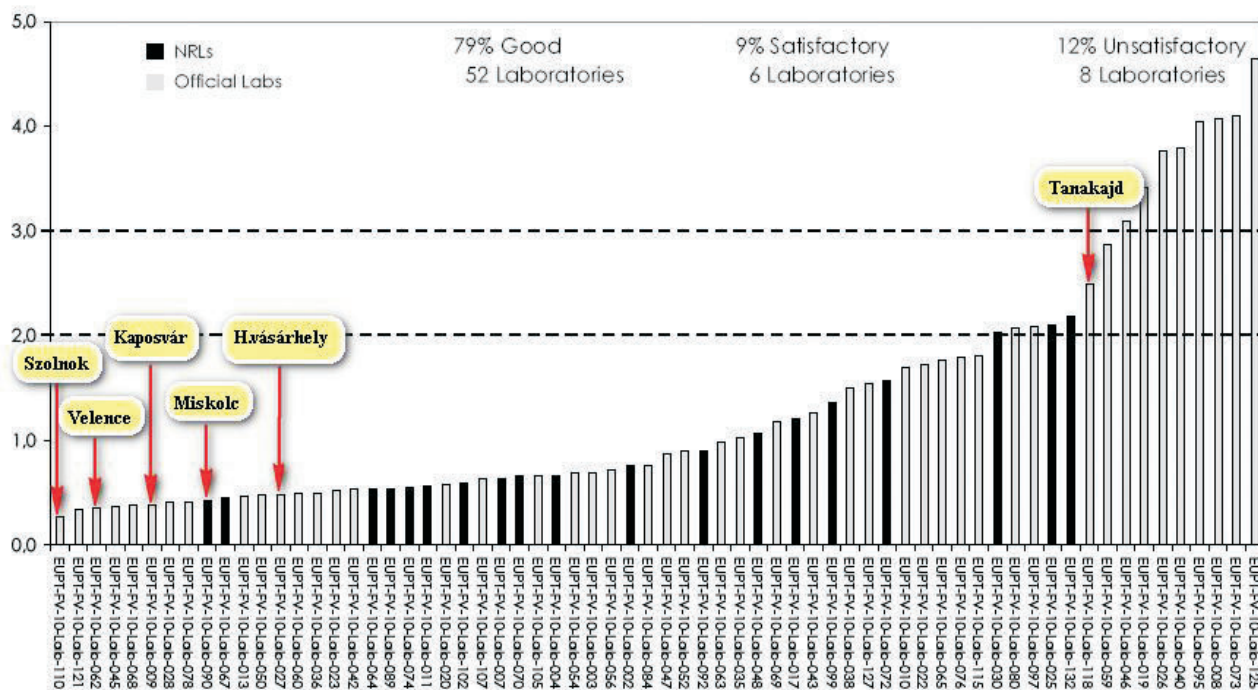


4. ábra. A 13. Nemzetközi IUPAC Növényvédőszer kémiai kongresszuson első díjjal értékelt poszter a szerzőkkel. XXX
Figure 4 The first place poster at the 13th IUPAC International Congress of Pesticide Chemistry with the author

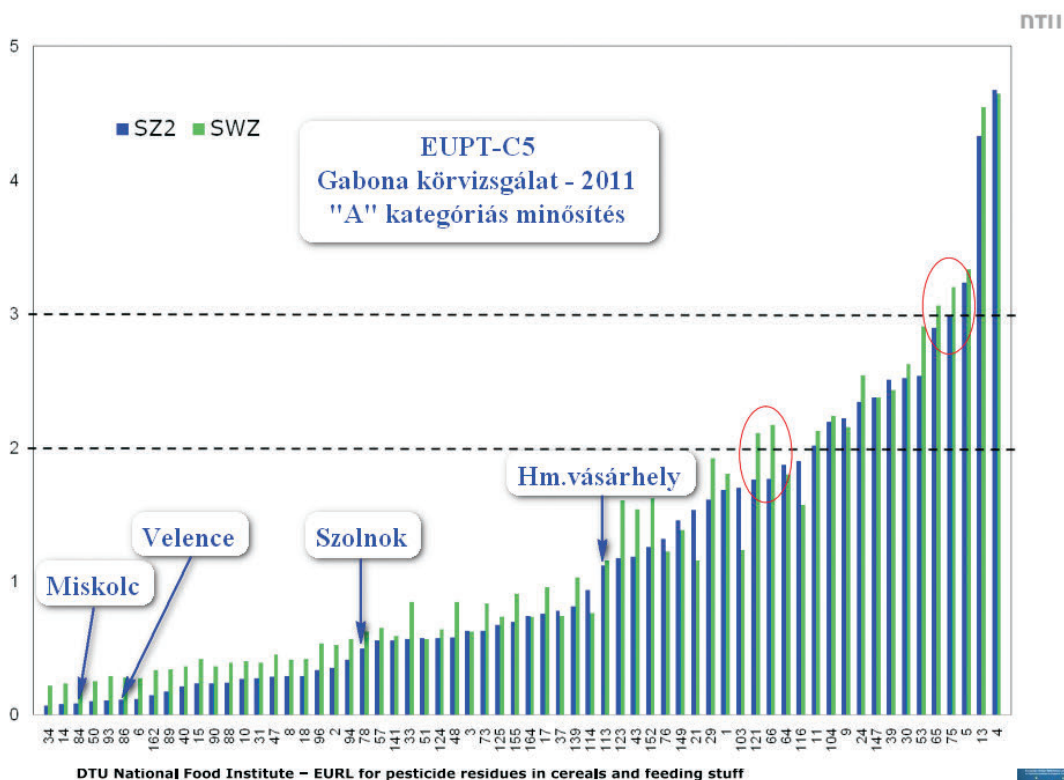


5. ábra. Elemi minták vétele a véletlen mintavétel eljárással kiválasztott helyekről
 Figure 5 Taking incremental samples from randomly selected locations

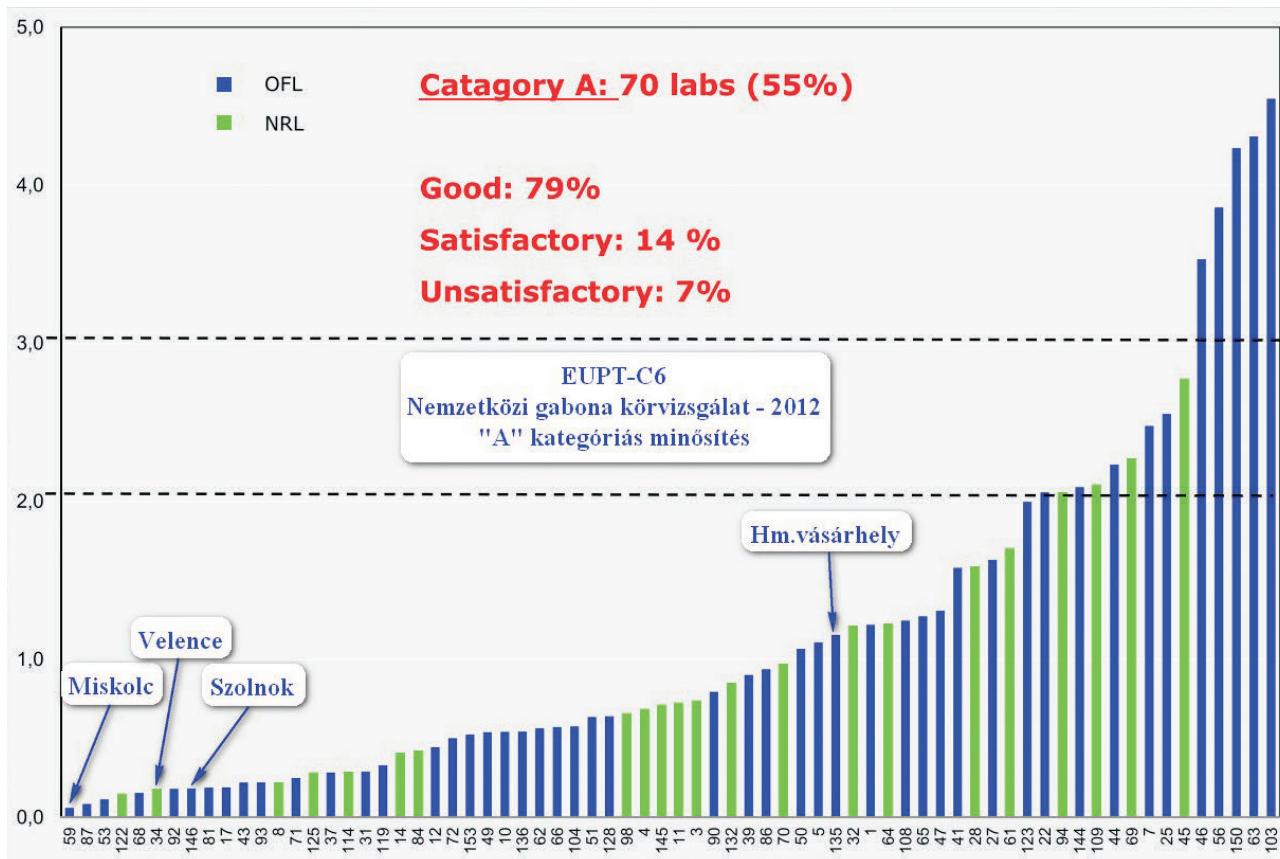
EUPT-FV-10 - Graphical Representation for Laboratories in Category A



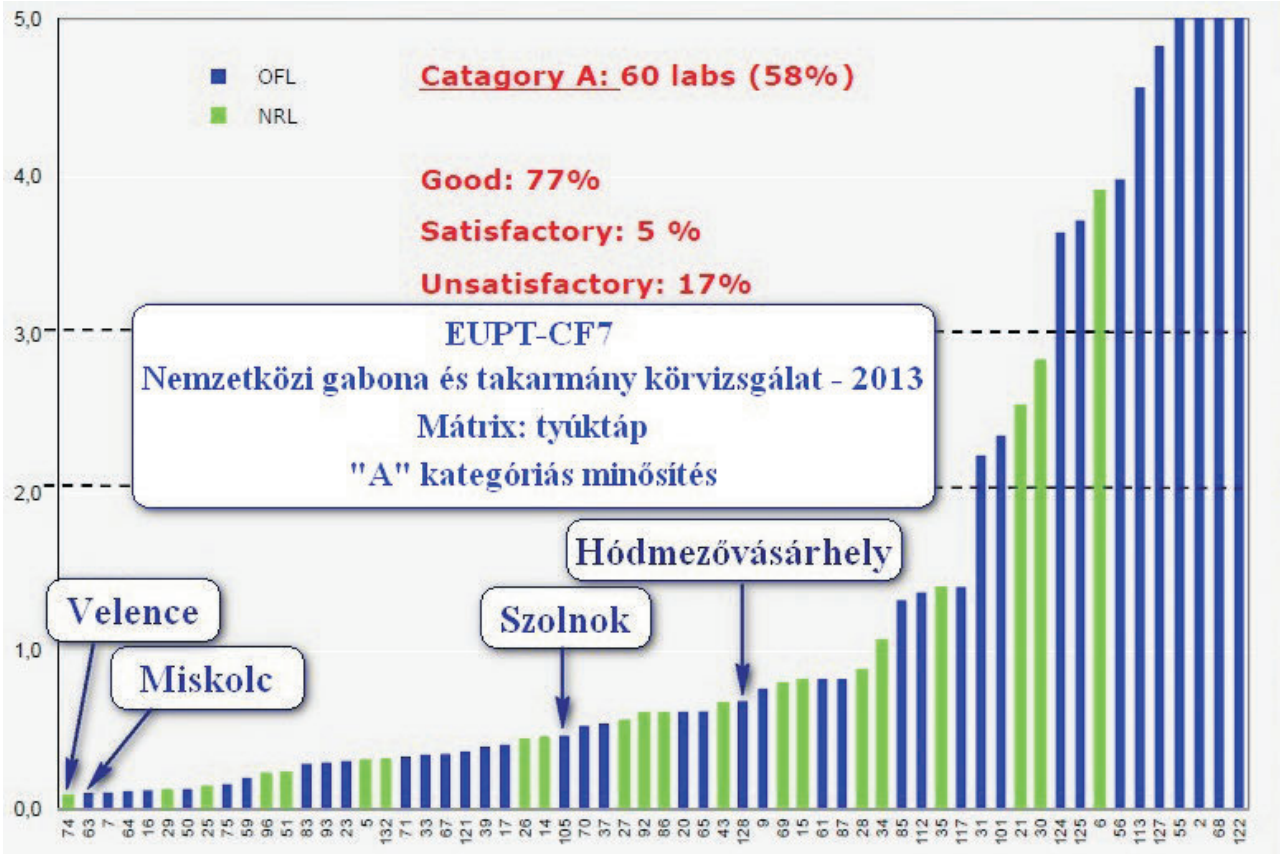
6. Korábbi évek egyik eredménye zöldség-gyümölcs multi módszerben, szintén A kategóriában, 2008-ban.
 Figure 6 One of the results from an earlier year for the fruit and vegetable multi method, also in category A, in 2008.



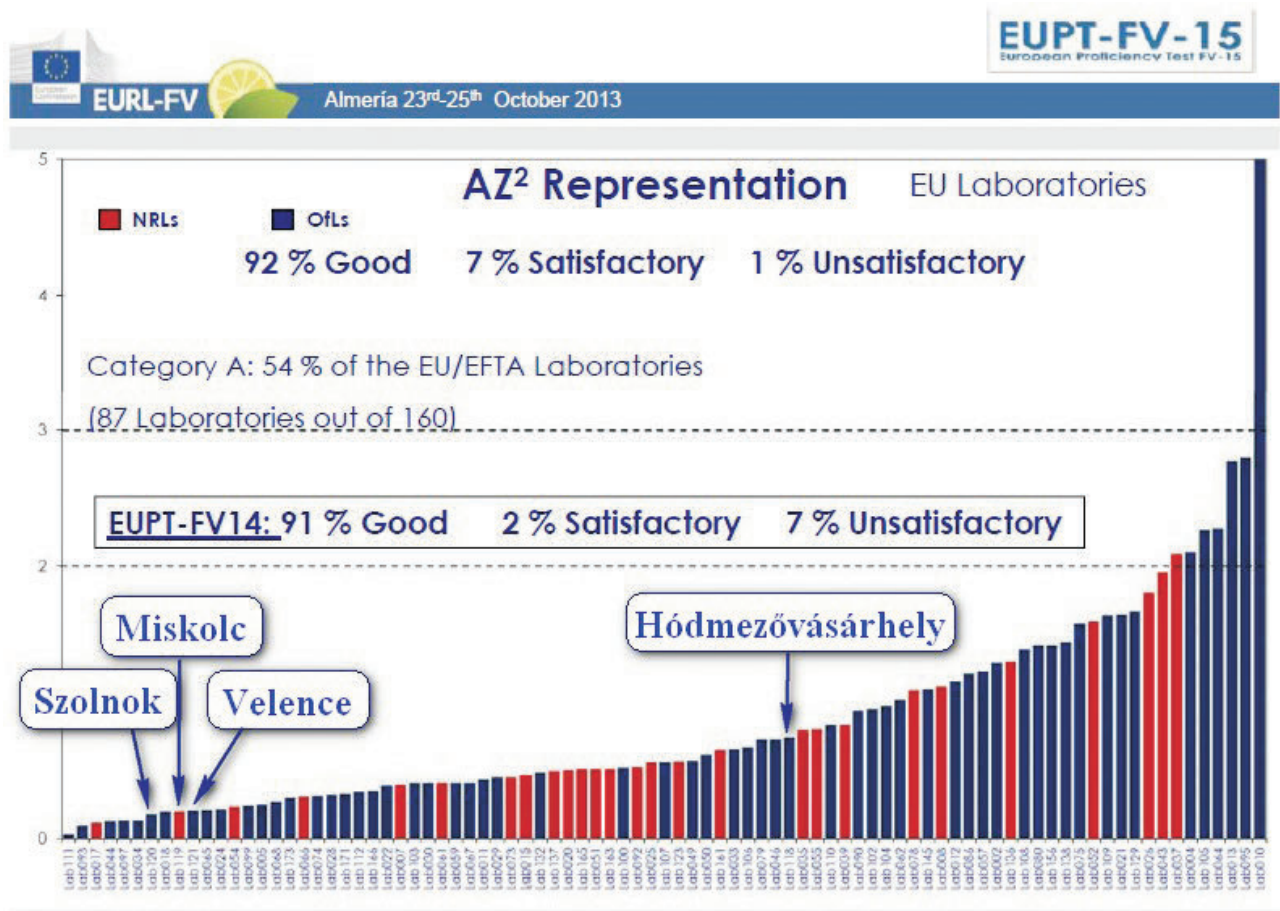
7. ábra. EU-PT-C5 Az A kategóriás laborok teljesítménye. A kékekkel jelzett értékek az AZ² értékek. A zölddel jelzettek a korábban alkalmazott súlyozott átlagos módszerrel számított eredmény.
Figure 7 EU-PT-C5 Performance of category A laboratories. AZ² values are indicated by blue color. Green color indicates results calculated using the earlier weighted average method.



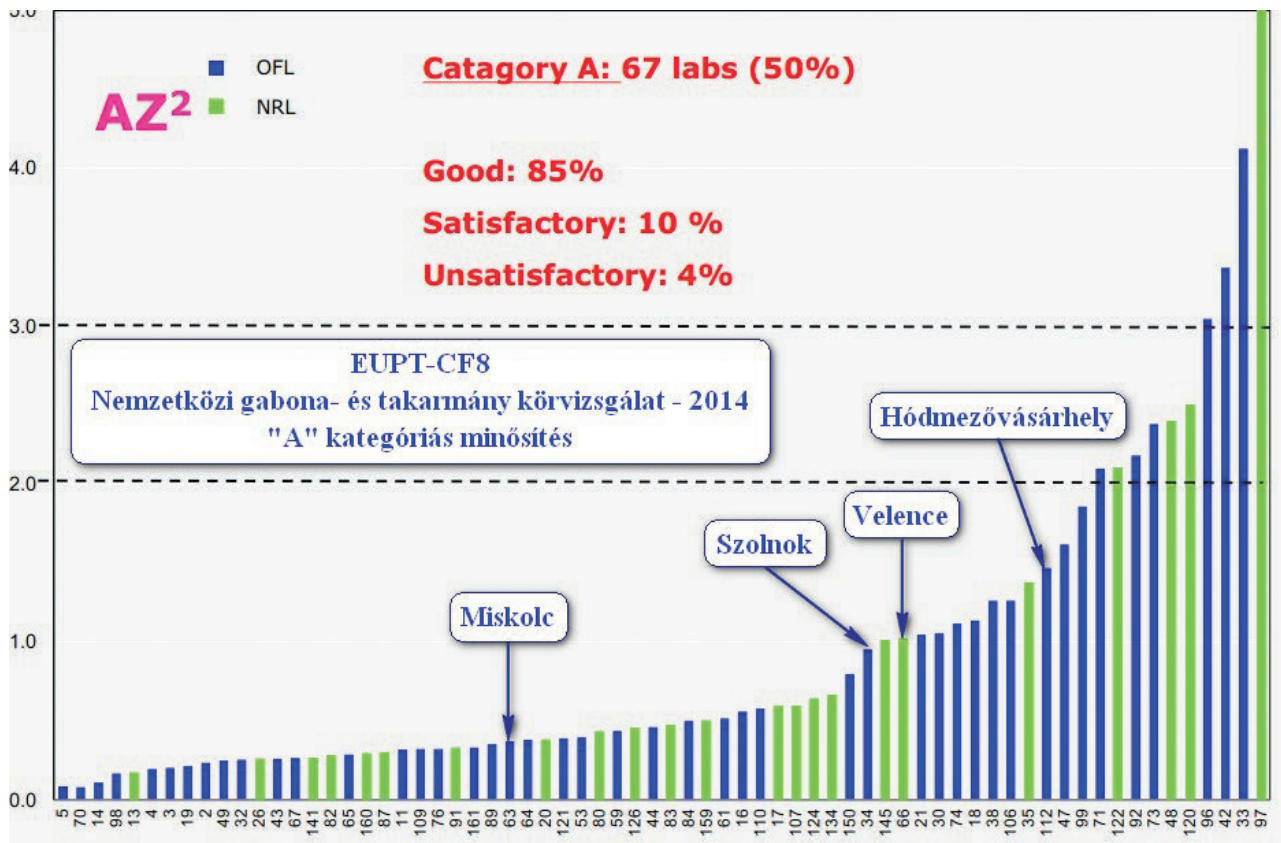
8. ábra. EU-PT-C6 Nemzetközi gabona körvizsgálat 2012.
Figure 8 EU-PT-C6 International grain proficiency program 2012.



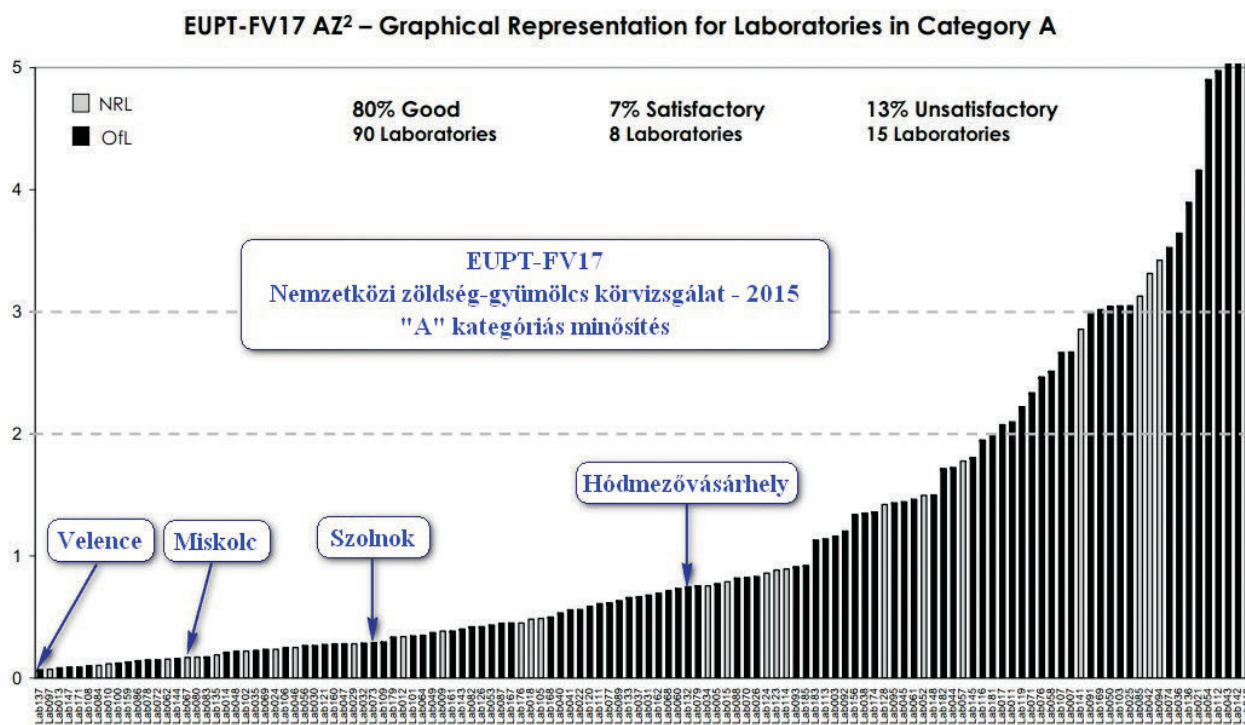
9. ábra EuPT-CF7 2013. Gabona és takarmány (tyúktáp) 120 résztvevő
 Figure 9 EuPT-CF7 2013. Grain and feedstock (chicken feed), 120 participants



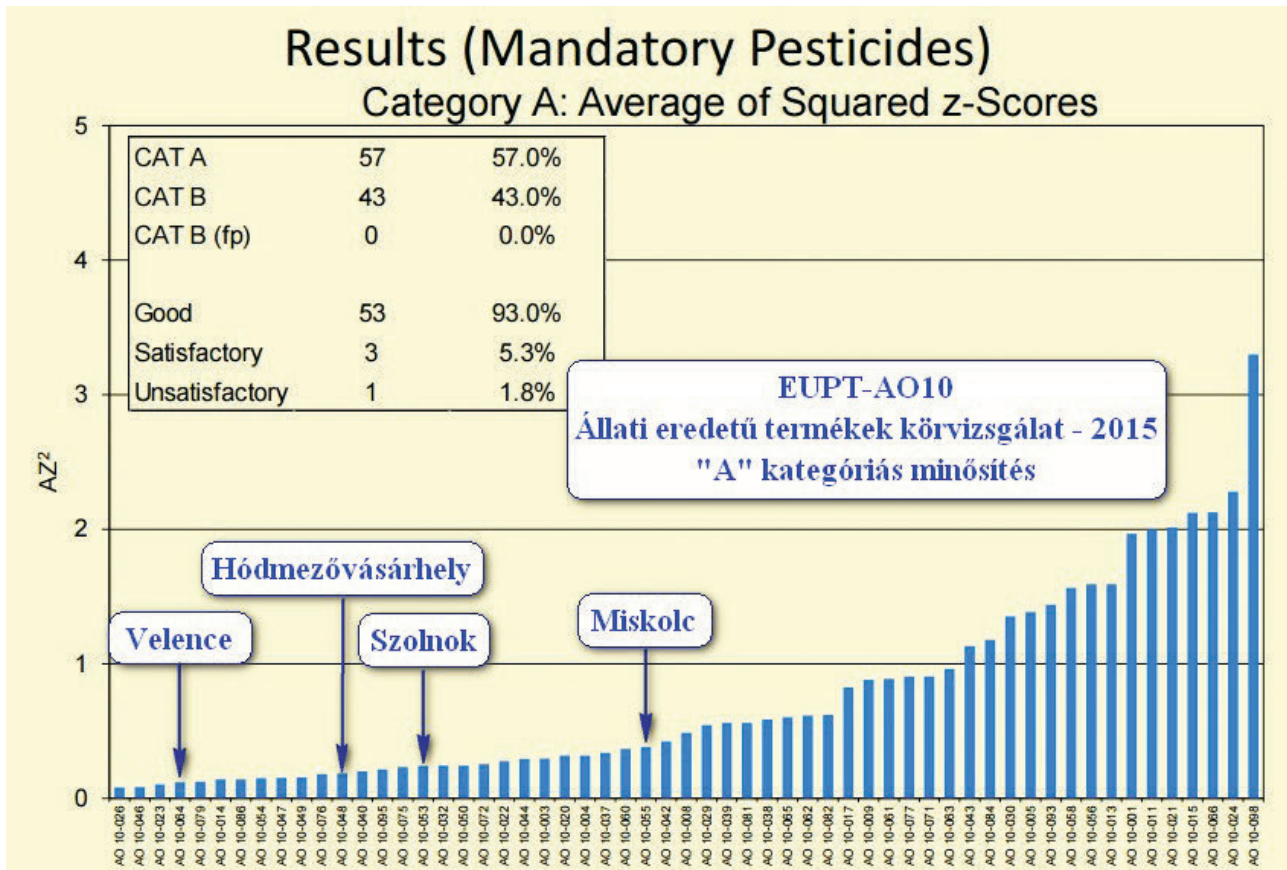
10. ábra Zöldség gyümölcs multi módszer 160 résztvevőből 54% az A kategóriás 2013-ban
 Figure 10 Fruit and vegetable multi method, 54% of 160 participants in category A in 2013



11. ábra Gabona takarmány körvizsgálat 2014
Figure 11 Grain feedstock proficiency program 2014



12. Zöldség gyümölcs multi módszer A kategóriája 2015-ben
Figure 12 Category A of the fruit and vegetable multi method in 2015



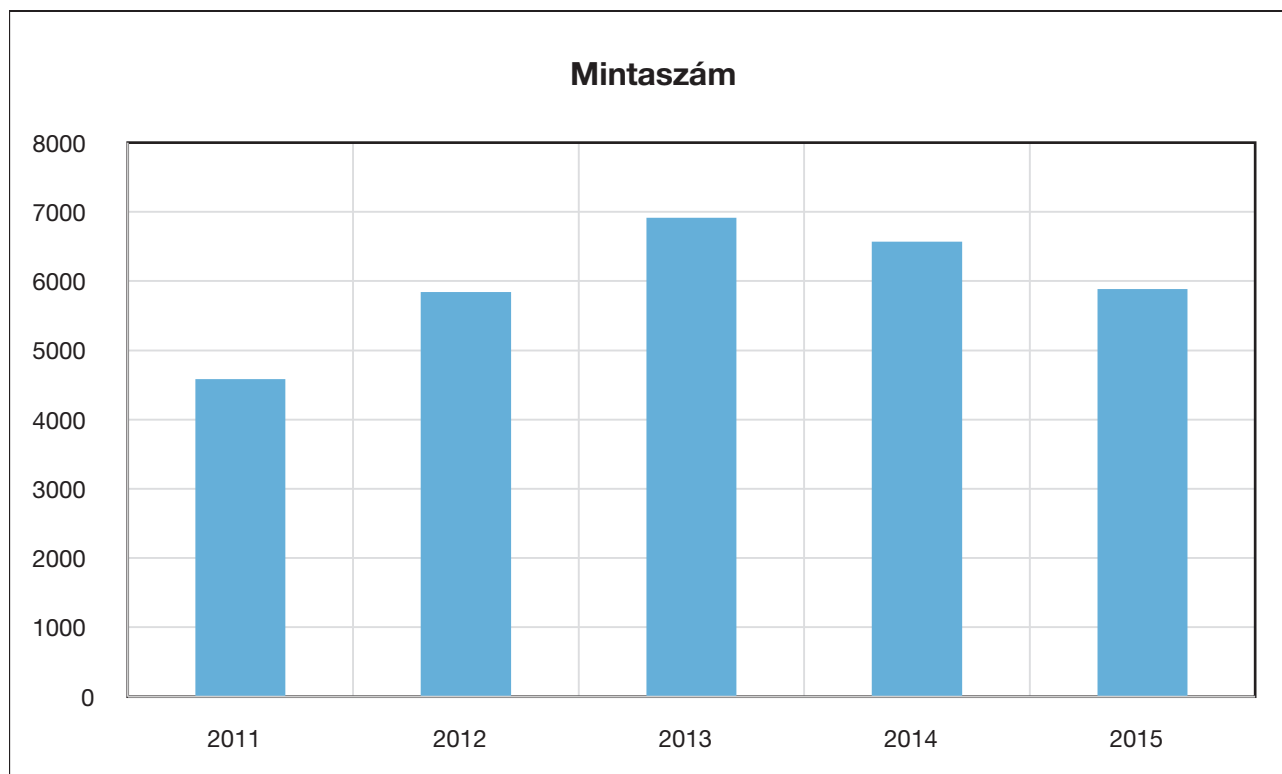
13. Állati eredetű termékek körvizsgálata 2015-ben
Figure 13 Proficiency program for products of animal origin investigation 2015



14. ábra A BAZ-megyei laboratórium Arne Anderson díja.
Figure 14 Arne Anderson prize of the BAZ county laboratory.



15. ábra Vegyésztalálkozó Fácánkert 2006.05.20.
Figure 15 Chemists' meeting in Fácánkert, May 20, 2006



16. A vizsgált minták számának éves alakulása
Figure 16 Annual numbers of samples analyzed

TELJESÍTMÉNYBEN GYŐZTES NITROGÉN / FEHÉRJE tartalom mérő Dumas automata 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 CO2 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)

Árpád Ambrus¹, Adrien Vásárhelyi²

Received: 2015. September – Accepted: 2015. December

*Pesticide residue analysis in Hungary between 1967 and 2015**

* On the base of present article a plenary lecture held on February 16, 2016, within the framework of the 62nd Plant Protection Days at Hungarian Academy of Sciences.

1. Summary

Around the same time of the development of modern large scale plant protection, exemplary even on an international level, it became necessary to check pesticide residue concentrations in treated crops, soils and surface waters. OÉTI methods were continuously improved by the young, well-trained and enthusiastic staff of the testing laboratories equipped with state-of-the-art instruments, and procedures satisfying the needs of wide-ranging analytical tasks were developed, as a result of which a four-volume integrated method collection was already published in 1976, and from 1978 analytical results were already processed and evaluated with the help of computers.

By regular training courses and by prescribing strict quality assurance requirements, we ensured that the results of the 20 testing laboratories were comparable. For the staff of a network, having such a methodological background and this high level professional knowledge, it was not a problem to obtain accreditation, in accordance with international requirements, according to the Good Laboratory Practice (GLP) and standard ISO 17025, and then to participate outstandingly in international conferences and proficiency testing schemes after joining the European Union.

However, the economic state of the country did not allow for a large number of testing laboratories to be maintained. Concentration of the analyses and operating a smaller number of laboratories but with larger staffs were also justified by the optimal utilization of high performance, expensive instruments.

Reduction in the number of laboratories started at the beginning of the 90's, and currently there are 4 laboratories with 37 employees, performing the pesticide residue content inspection of nearly six to seven thousand samples of foods and feeds of animal or plant origin, and also a limited number of analyses investigating environmental pollutions.

Analytical requirements are continuously becoming stricter. Today, a pesticide residue testing laboratory is expected to analyze samples for the residues of 400-500 different pesticides and their toxic metabolites, within days. These expectations can only be met by using state-of-the-art instruments and, in this respect, we are seriously lagging behind. Following the instrument purchases and training courses held in 2008 within the framework of the EU transition facility programme, substantial purchases and organized training courses were very limited or non-existent. Replacement of the instruments that are 9 to 16 years old being at the very end of their expected life span, and regular training of the staff that, fortunately, consists mainly of young people, thus ensuring continuity, are necessary without delay for laboratories to be able to perform the control inspections essential for the realization of food safety objectives, satisfying EU requirements.

¹ Retired senior scientific adviser, National Food Chain Safety Office

² National Food Chain Safety Office, Directorate of Plant Protection, Soil Conservation and Agri-environment

2. The need for pesticide residue analysis and development of the testing network

In the 50s, damages due to the potato beetle, the fall webworm, the blossom feeder scarab and sugar beet pests had become commonplace all over Hungary, against which mandatory protection was ordered, using primarily persistent DDT and other chlorinated hydrocarbon pesticides. In 1954-55, county plant protection stations were established in every county, with extremely modest infrastructural backgrounds. In 1958, graduate training of plant protection special engineers was launched at the Gödöllő University of Agriculture. Systematic and complex development of plant protection is associated with the name of dr. Bálint Nagy, who considered Hungarian plant protection as a major element of the whole agricultural sector, affecting certain elements of the living and non-living environment, as well as society as a whole [1].

Integral elements of this comprehensive approach were the ban on organic chlorinated hydrocarbons (DDT, aldrin, dieldrin, HCH) that accumulate in the environment and human and animal tissues, instituted in Hungary in 1968, a world first, as well as mercury and arsenic removal programs. It became necessary to check regularly the residues of the ever-increasing amounts of the much more toxic organophosphorus, carbamate and other types of insecticidal, fungicidal and herbicidal agents replacing chlorinated hydrocarbons in treated crops, soils and surface waters. To this end, the Pesticide residue analytical group to section was established in 1967 as part of the MÉM Central Plant Protection and Quarantine Laboratory (MÉM KNKL) at the Budaörs site of the aerial plant protection unit operating within the framework of the Pest County Plant Protection Station.

Of the wide range of tasks of the Pesticide residue analytical group (NACs), the most important ones were as follows:

- taking over of the previous analytical experience and methods of the National Institute for Food and Nutrition Science (OÉTI) [2], development of new analytical methods;
- determination of the optimal operating parameters of the new instruments;
- organization of the county pesticide residue analytical laboratory network, its professional management, compilation of annual work programs;
- establishing a system of pesticide residue analyses, related to pesticide pre-authorization efficacy studies, evaluation of the test results;
- development of methods for verifying the effectiveness of protective equipment (gloves, filters, clothing) used during the application of pesticides, performing the analyses;

- methodological assistance to the development of the Hungarian pesticide industry.

Between 1968 and 1974, Pesticide residue testing laboratories were established and equipped with modern glass column gas chromatographs (**Figure 1**), thin layer chromatographs, UV spectrophotometers and other equipment necessary for the analyses. By orders of the Plant Protection Department Director, well-trained, enthusiastic chemists or people with degrees in chemistry/biology/physics were hired by the laboratories. The number of employees at each laboratory varied between 3 and 5 people.

Based on the annual work plan compiled by the NACs and approved by the Plant Protection Department of MÉM laboratories operated in the following areas:

- determination of the pesticide residue content of products of plant origin;
- testing of soils and surface waters for pesticide residues;
- performing pre-authorization and technology development pesticide experiments;
- performing regular control (what is called today quality management) measurements to verify the reliability of the analyses;
- development and adaptation of test methods;
- carrying out special analyses by the orders of the Plant Protection Department;
- assistance in investigating local problems.

3. Laying the foundation for world-class professional work

3.1. Coordinated method development

From the establishment of the first laboratories, we considered it an important aspect to involve all county employees in the development and implementation of the method development program. As opposed to the practice of other Hungarian institutions, method development was not the sole responsibility of the central laboratory. In this respect, there was no difference between the employees of the NACs and of the county laboratories. To develop a method suitable for the determination of a certain class of compounds, or to find the optimal operating conditions of certain instruments and their area of applicability, working groups were established, in which all of our colleagues participated according to their capabilities, but wholeheartedly and enthusiastically.

3.2. Regular theoretical and practical training courses

Experience in method development and analysis was exchanged at annual trainings and workshops during the year, where carrying out of the methods developed and instrument optimization were also demonstrated. The length of annual training courses was two weeks in the beginning, later it was five days and, by the end

of the 90s, it was only 2 or 3 days. Members of the staff of the network were asked to prepare for the trainings with theoretical lectures and practical demonstrations. This made it possible that, in spite of a lack of English skills, compared to today's levels, our colleagues could get acquainted with the theoretical basis of gas and thin layer chromatography, UV-VIS spectrophotometry and polarography, conditions for their proper use, the teaching of which was highly deficient at the universities, and they could use the instruments available to them not only routinely, but consciously. In addition to the professional advantages, trainings played an important role in establishing good work relations and a friendly atmosphere, making it possible to develop a united network of laboratories helping each other, and not competing with each other.

3.3. Setting high quality requirements and monitoring compliance with them

The work of the laboratories, performing the analyses correctly and proper documentation of the results were checked by NACs on-site 2-3 times a year. In 1974, we introduced the so-called test sample analyses, in which laboratories received samples containing 8-12 different pesticide residues four times a year, and they had to identify the active ingredients and determine their concentrations.

3.4. Utilizing international relationships and experience

When selecting and developing analytical methods, the experience gained in the Work Group on Methods of Analysis and Sampling of the Codex Committee on Pesticide Residues (CCPR) was utilized. Professional relationships established while participating in the Codex work, in the IUPAC Committee on Pesticide Chemistry and the FAO WHO expert committee on pesticide residues played an important role later in the area of international cooperations. Utilizing the bilateral scientific cooperation opportunities announced in the first half of the 90s, our colleagues spent nearly 50 months' time at leading English, Dutch, German, Austrian and American institutes, and employees of partner institutions were also hosted in our laboratories.

3.5. Management support

Coordinated development work and the holding of training courses was fully supported by the Plant Protection Department, indicated by their participation for shorter or longer periods. This is evidenced by the fact that the deputy head of the department, dr. Ferenc Hargitai was present for the full two weeks of the first training course. Appreciating the level of professional work, the management of the Plant Protection Department, the MÉM KNKL, and later the MÉM Plant Protection Center supported the regular organization of domestic and international training courses, participation in the work of international bodies and in international cooperations, and also publication of the results at in-

ternational professional conferences and workshops.

Throughout the years, we received special attention and support from department heads dr. Bálint Nagy, dr. Ferenc Hargitai, István Fésűs and dr. István Eke, and from directors dr. Imre Kovács and János Szabó. Without the support of the management and ensuring proper technical and human resources, the professionalism and enthusiasm of our colleagues would not have been enough to produce outstanding results on an international level. The excellent professional work was also recognized by senior management: three of our colleagues, entering their retirement years, were awarded the Hungarian Silver Cross of Merit in 2012 and 2013.

As a result of the combined effect of the five factors described above, county laboratories formed a well-organized, coherent unit, pesticide residue analytical results were equivalent, regardless of the laboratory, and with employees helping each other and willing to put major extra effort into their work for meaningful goals, internationally significant and recognized results could be achieved.

4. Results of coordinated, high quality professional work

4.1. Publication of an coherent analytical method book

As a result of systematic method development, within the plant protection organization we were the first to publish in 1976 a four-volume method book titled "Analytical methods of pesticide residues", containing methods checked in several laboratories and the theoretical basis of the analyses [3] (Figure 2), which served as the foundation for the analyses of the next decade. The following colleagues were involved in the preparation of the book: Á. Ambrus, Z. Árpád, Sz. Bálint, E. Dudar, I. Csatlós, A. Fülöp, F. Hargitai, J. Lantos, Á. Pápa, L. Sárvári and L. Szabó.

4.2. Publication of the results at international conferences and in scientific journals

As a recognition of high level professional work, the management of the Plant Protection Department made it possible for several employees of the network to participate in and present lectures at all IUPAC congresses starting from the IUPAC 3rd International Congress of Pesticide Chemistry in Helsinki in 1974 (with the exception of the one held in Australia in 2010). Funds to cover travel expenses were obtained from budget support, as well as from the gradually increasing revenue from international projects and expert activities.

Our general method suitable for the simultaneous determination of several pesticide residues, which formed the basis for the analyses, was presented as three posters at the 4th IUPAC Congress, and then it was published in three papers in the most prestigious scientific journal [4], [5], [6].

The column extraction method, generating great international attention, was also introduced at an IUPAC Congress (Ottawa 1986). There have been more than 200 independent references to the paper describing this [7]. The level of the posters presented is indicated by the fact that they were awarded first place positions among hundreds of posters twice, at the 10th and 13th congresses in Basel (Dr. Lajos Kadenczki and Gabriella Suszter) and in San Francisco (Zsuzsa Farkas, Kata Kerekes, Zsuzsanna Horváth, Gabriella Köteles-Suszter, Árpád Ambrus) (Figures 3 and 4).

4.3. Self-education

Although the primary task of the network was “routine” determination of pesticide residues, in addition to the carrying out the usual pesticide residue analytical tasks and related method development, intensive research work was also performed, increasing the reliability and correctness of the test results and facilitating the evaluation of the results and the assessment of the environmental impact of pesticides, mainly through the extra effort of participating colleagues. Targeted research work was also helped by the definition of method development tasks and by participating in international cooperations. 185 professional articles have been published in national and international journals by the network staff and 118 lectures were held on registered national and international forums. The list of relevant publications and lectures presented at international forums is contained in an electronic annex to this paper, available at the website of the Journal of Food Investigations: <http://eviko.hu/en-us/Downloads>

As a “byproduct” of this development work, Árpád Ambrus was awarded a candidatorial degree in the chemical sciences [8], while Miklósné Ferenczi [9], István Füzési [10], Lajos Kadenczki [11], Gabriella Károly [12], Istvánné Korsós [13], Ágoston Pápa [14] Etelka Solymos-Majzik [15], Mária Susán [16] and Györgyné Visi [17] prepared and successfully defended their doctoral theses.

4.4. Successful solving of specific professional tasks

It became clear that manual processing of the 50,000 to 80,000 analytical results obtained each year could only be done by spending disproportionate amounts of time on it, and even then, only partially. Therefore, the algorithm for computerized evaluation of the analytical results was developed in 1978, being the first within the plant protection organization, and its practical realization was achieved with the involvement of an external expert. Development of the program and processing of the results were done under rather unfavorable conditions on the central IBM 360 computer of MÉM, with machine time regularly provided between 2 and 4 am. The basic query format of the processing was also adopted by our Dutch colleagues. It was also used, complemented by several queries of other aspects, in our currently used computerized processing program developed within the framework of the EU

transition facility programme (2009). The increase in data volume can be illustrated by mentioning the fact that nearly 620,000 analytical results were processed and evaluated in the year 2014.

At the beginning of method development, to support the sampling process developed for Codex pesticide residue analyses [18], the pesticide residue distributions in individual crops (apple, tomato) and in incremental samples taken using a hand auger were investigated [19], as well as the errors of the sampling procedures used in pesticide experiments [20]. Taking incremental samples from randomly selected location was no easy task (Figure 5), but it was performed by our colleagues with great enthusiasm and precision, because they knew that useful results could only be obtained by carrying out the analytical study plan accurately. The procedure recommended for the determination of acute pesticide residue exposure was developed by the FAO/WHO expert meeting in 1995 [21], taking into consideration the analytical results obtained in 1977 for the pesticide residue distribution of incremental samples [19].

As a result of the faulty financial takeover practice, large amounts of nitrogen were used by producers when growing sugarbeet, resulting in beet sugar contents of 7-8% in some cases, overloading processing plants and decreasing percentage sugar yields significantly. It was our task in the initial phase of an agrochemical program based on targeted fertilization to develop a method for the determination of the nitrogen content of beet and soil, and to explore the relationship between them by analyzing samples taken from different locations. Urgent analyses, regularly lasting late into the night, were performed at the Komárom county Plant Protection Station by a team complemented by colleagues from Csongrád and Hajdú counties. Our results contributed to the development of the rational fertilization advisory system, thanks to which, and to the modified collection system, the sugar content of beet increased to 17-20% within a few years. Based on management decisions, the range of tasks of the laboratories was not extended with the planned nutritional analyses.

The rapid deterioration of the water quality of Lake Balaton was blamed on intensive agricultural production and livestock farming, even in certain scientific circles. Within the framework of an FAO project performed together with the Water Management Research Institute (VITUKI), a complex analytical program was designed at the beginning of the 80's, mainly involving the Somogy, Veszprém, Zala and BAZ county stations. In the project, among other things, pesticide residue, NO₃⁻, phosphorus and organic carbon contaminations and several water quality parameters of streams and rivers flowing into the Balaton were analyzed for a year. The contamination of shallow groundwaters of surrounding settlements in direct contact with Balaton were also investigated, as well as the relationship between agricultural production performed in the catchment ar-

reas of the Rakaca and Tetves creeks, as model areas, pesticide mobility and water quality. Our results clearly demonstrated that it was the untreated wastewater due to the greatly increased people spending their vacations at the surrounding settlements with no sanitation systems that was responsible for the deterioration of the water quality of Lake Balaton. Results were sufficient to convince members of the Balaton Subcommittee established under the auspices of the Hungarian Academy of Sciences (MTA), and in the proposal submitted to the Government they advocated the building of sanitation systems at the settlements surrounding Lake Balaton and proper treatment of wastewater as solutions. The result is well-known: today, the water quality of Lake Balaton is good again for vacationers and the local population to enjoy.

As a recognition of the high level professional work performed in the pesticide residue analytical network, we were given the task to hold the first FAO/WHO regional pesticide residue analytical training course. Although we had plenty of practice in compiling and presenting professional training courses in Hungarian, a training to be organized for European analysts presented a great challenge. Of the Hungarian experts, András Fülöp, Ferencné Hargitai, dr. Lajos Kadencki, dr. János Lantos, Györgyné Visi and dr. Katalin Soós of OÉTI were invited by dr. Árpád Ambrus, organizer of the training, to present the lectures and instruct laboratory exercises. Mr. Paul Baker (UK), dr. Roy Greenhalgh (Canada) and dr. Peter Greve (Netherlands) participated as foreign lecturers in the training of 15 Bulgarian, Greek, Yugoslavian, Polish, Maltese and Portuguese analysts at the Heves county Plant Protection Station in 1983. The material of the lectures and the exercises was published as a book by the WHO [22]. During the two-week training, close professional relationships and friendships were formed, lasting to this very day. This very successful event was followed by other 20-25-strong international training courses, held at the BAZ county (1996, 1998 and 2015) and Fejér county (2001) laboratories and in Budapest (2012). Over the years, we had the chance to have employees of several Hungarian institutions, as well as fellows of the FAO or the International Atomic Energy Agency (IAEA) get acquainted with the basics of pesticide residue analysis and good laboratory practice.

With the above-mentioned coherent testing regimen, professional knowledge and quality assurance program in our possession, it was not a problem to introduce working arrangements conforming to OECD's Good Laboratory Practice (GLP) guidelines. As the first phase of the preparation, in accordance with well-established practice, standard operating procedures were prepared together with a team selected from employees of the county laboratories, and in the second phase, these had to be updated in the laboratories and introduced into the daily work routine. Within a year after the approval of the preparatory program, international accreditation of the laboratories selected for obtaining GLP certification was performed in 1992. The commit-

tee consisted of dr. David Moore, former chairman of OECD's GLP Panel and head of the British GLP Compliance Monitoring Authority, dr. Peter Greve, chairman of the CCPR Analytical Working Committee and dr. Gézáné Perjés, inspector of the GLP supervision unit of the National Institute of Pharmacy (OGYI). The accreditation, performed with the participation of renowned international experts, was necessary, because the Hungarian GLP accreditation system was not yet internationally recognized at the time. Based on the very positive experience gained during the accreditation, on the recommendation of dr. David Moore, Hungary was invited to participate in OECD's GLP panel, a year before Hungary became member of the OECD.

5. International tests

Following Hungary's accession to the EU, participation of laboratories performing authority inspection tasks (OFL) and the national reference laboratories (NRL) in proficiency testing schemes became mandatory. These proficiency tests present a major professional challenge, because 15-22 pesticide residues and sometimes their metabolites have to be identified and quantified in different samples, several times a year.

Evaluation criteria are very strict. Without going into detail, their main theoretical principles are described below. If the pesticide residues in the sample are determined accurately by the laboratories, then measurement results will show a normal distribution. 68% of the results are expected to be in the μ (average) \pm s (standard deviation) range, 95% in the $\mu \pm 1.96s$ (roughly 2) range, and 99.7% in the $\mu \pm 3s$ range. According to the usual practice, results are considered to be good, if they fall in the $\mu \pm 2s$ range. In the case of proficiency tests, much stricter criteria apply. From the reported results, the average value (μ) and the standard deviation (σ) are calculated using robust statistical methods, and the z-value calculated from these $[z_i = (x_i - \mu) / \sigma]$ forms the basis for evaluation, according to the following formula.

Laboratories that identify correctly approximately 90% of the pesticide residues in the sample, and do not report pesticide residues that are not present in the sample (false positive detection) are classified as category 'A'. Laboratories not satisfying the requirements of category 'A' are considered unsatisfactory and are classified as category 'B'.

Within category 'A', laboratories with an AZ^2 number ≤ 2 receive a rating of good, those falling in the $2 < AZ^2 < 3$ range receive a rating of adequate, and those with an AZ^2 value ≥ 3 , a rating of inadequate.

It is clear that results with $Z \leq 1$ are rewarded, because Z^2 is then reduced, while $Z > 1$ results are penalized. For example, if the z-value calculated from the analytical result of one pesticide residue is 1.5 (a good result in normal practice), the calculated AZ^2 value in the PT (proficiency test) will be 2.25, and the result will be only "adequate". Considering that, in some cases, more than 160 labora-

tories participate in the analysis of a certain test sample, the overall scores of the Hungarian laboratories, summarized in **Table 1**, can be considered excellent.

The performances of participating European laboratories and of Hungarian pesticide residue analytical laboratories are illustrated in **Figures 6-13**. The figures clearly show that even the performance of category ‚A‘ laboratories varies widely. Hungarian pesticide residue analytical laboratories are continuously among the best, and have achieved the best results on several occasions, finishing ahead of much better equipped, “big-name” laboratories.

During the proficiency tests, several laboratories showed consistently outstanding performance over the years in different categories. In connection with this, to commemorate a prematurely deceased excellent Swedish analyst, the Arne Andersson award was founded, the purpose of which is to lift these authority laboratories from anonymity and reward them. During evaluation, results of the last three years are considered in each category. The award was first given in 2013 in four categories, and in the cereal category the Arne Anderson award was given to our Borsod-Abaúj-Zemplén county laboratory for the best performance (**Figure 13**). The Velence Pesticide Analytical Laboratory finished first among 185 participating laboratories.

6. Present and future

Personal relationships among the employees of the laboratories are very good, sometimes friendships have developed. Colleagues were happy to participate in the joint realization of common goals. Gradual closing of the laboratories did not influence the relationship between former colleagues, nearly sixty of whom were happy to participate in a meeting with excellent atmosphere, organized in Fácánkert on the occasion of the retirement of two of their colleagues (**Figure 14**), which was also attended by dr. Bálint Nagy, dr. Ferenc Hargitai and dr. István Eke, former heads of the Plant Protection Department.

After several reorganizations, of the 20 laboratories established in the early 1970s, only 4 still operate with a staff of 37 people, 20 of whom have university degrees. Since 2011, the laboratories have continued their work as organizational units of the National Food Chain Safety Office (NÉBIH), and their scope has expanded significantly to pesticide residue analysis in foods of animal origin, feeds, wine and, within the framework of environmental analyses, in bee carcasses. The significant decrease in the number of laboratories was partly justified by professional considerations. Current high-performance instruments requiring specific professional knowledge cannot be used efficiently in laboratories of 4-5 people. High procurement and operating costs can only be recouped under optimal utilization conditions. For supervising the realization of food safety and environmental objectives and for carrying out the necessary technology development analyses in plant protec-

tion, the current laboratory capacity is sufficient, if only barely (**Figure 15**). However, its further reduction would significantly endanger the security of basic service, and also the realization of the above government goals.

Maintaining the current analytical quality and performance is negatively affected by several factors.

Coordination of the work of the laboratories is performed by a single person, in addition to her other tasks, as an employee of the Directorate of Plant Protection, Soil Conservation and Agri-environment of the National Food Chain Safety Office (NÉBIH).

The cooperation between laboratories that worked very well and which had been very successful is now practically ceased to exist, resulting in significant extra work, because the same tasks have to be performed in each laboratory, instead of only one.

Instruments purchased in 2007 from the EU transition facility programme are nearing the end of their lives. Obtaining parts is becoming harder and harder because of the closing of manufacturers, and the business policies of the companies taking over the product portfolio. According to international standards, a manufacturer has to ensure the availability of parts for the instruments manufactured by him for 10 years. **9-17 years old** instruments that are still operational, due to very careful handling and thorough maintenance, can become irreparable at any time, making it impossible to perform the analyses on the work schedule. Analytical conditions have been improved by the 3 LC-MS/MS instruments installed in 2013-14, but provisions should be made for the continuous replacement of other instruments that cannot be safely maintained any more.

Since the training course that was organized in 2008-2009 within the framework of the EU Transitional Funding Project with the involvement of internationally renowned experts, that covered all branches of the field – the presentations of which were also published as a two-volume book [23] – there has been no professional training course providing new knowledge. For the optimal use of high performance instruments and to get to know the advantages of complex analytical methods (for example, the QuEChERS procedure that can be used in a number of specific variants) it would be necessary to learn about the latest scientific developments and their practical applications. It is very unfortunate that the management of NÉBIH did not take the extraordinary chance to invite the two prominent internationally renowned experts, Michelangelo Anastassiades and Lutz Alder, who were giving lectures in 2015 at an international training course held in Miskolc, for a one-day training for the Hungarian chemists as well.

If we want to maintain the current analytical quality and international prestige, urgent solutions to conquer the above problems have to be found.

7. Acknowledgement

Contributions of the colleagues providing data for the compilation of the material, and their valuable suggestions were essential for the preparation of this paper.

8. References

- [1] Eke I. (2015): A magyar növényvédelem aranykora. Magyar mezőgazdaság, 69. 46, p.20-22.
- [2] Cieleuszky, V. (1967): Peszticid-maradékok vizsgálati módszerei. (Jegyzet)
- [3] Ambrus Á., Árpád Z., Bálint Sz., Dudar E., Csatlós I., Fülöp A., Hargitai F-né, Lantos J., Pápa Á., Sárvári L., Szabó L. (1976): Növényvédőszer maradékok vizsgálati módszerei I-IV. MÉM Növényvédelmi és Agrokémiai Központ
- [4] Ambrus Á. Lantos J., Visi E., Csatlós I. Sárvári L. (1981): General Method for the Determination of Pesticide Residues in Samples of Plant Origin, Soil and Water, I. Extraction and cleanup. J. Assoc. Off. Anal. Chem. 64, p.733-742.
- [5] Ambrus Á., Hargitai É., Károly G., Fülöp A., Lantos J. (1981): General Method for the Determination of Pesticide Residues in Samples of Plant Origin, Soil and Water, II. Thin Layer Chromatographic Determination, J. Assoc. Off. Anal. Chem. 64, p.743-748.
- [6] Ambrus Á., Visi É., Zakar F., Hargitai É., Szabó L., Pápa Á. (1981): General Method for the Determination of Pesticide Residues in Samples of Plant Origin, Soil and Water, III. Gas Chromatographic Analysis and Confirmation J. Assoc. Off. Anal. Chem. 64, p.749-765.
- [7] Kadenczki L., Árpád Z., Gardi I., Ambrus Á., Gyórfi L. (1992): Column Extraction of Residues of Several Pesticides from Fruit and Vegetable Samples - a Simple Multiresidue Analysis Method, J. Assoc. Off. Anal. Chem. 75. 1, p.53-61.
- [8] Ambrus Á. (1978): Karbamát alapú növényvédőszer maradékok meghatározása ismeretlen eredetű mintákban egyéb típusú hatóanyag maradékok mellett. Kandidátusi Értekezés. Magyar Tudományos Akadémia.
- [9] Ferenczi M-né. (1999): Növényvédőszer hatóanyagok környezetvédelmi vizsgálata a Balaton vízgyűjtőjén lévő szántóföldi modellterületen. Doktori értekezés. Agrártudományi Egyetem, Keszthely.
- [10] Füzési I. (1975): Diquat maradvány hatásának vizsgálata szarvasmarhákban. Doktori értekezés. Agrártudományi Egyetem, Keszthely.
- [11] Kadenczki L. (1978): Karbofurán, dioxakarb és karbaril inszekticid karbamátok gázkromatográfiás meghatározása foszforilezés után. Doktori értekezés. Kossuth Lajos Tudományegyetem, Debrecen.
- [12] Károly G. (1985): Gyomirtószer és a talaj kapcsolatának vizsgálata. Doktori értekezés. Veszprémi Egyetem.
- [13] Korsós I-né (1983): Növényvédő szerek hatóanyagainak szűrővizsgálatára és azonosítására alkalmas vékonyréteg kromatográfiás elválasztási rendszer kifejlesztése. Doktori értekezés. Kossuth Lajos Tudományegyetem, Debrecen.
- [14] Pápa Á. (1986): Növényvédőszer-maradékok vizsgálata komlóban és sörben. Budapesti Műszaki Egyetem.
- [15] Solymosné Majzik E. (2006): Növényvédő szer hatóanyagok koncentrációjának meghatározása különböző SPE módszerek alkalmazásával felszín alatti és felszíni vízmintákból. Doktori értekezés Pannon Egyetem, Veszprém.
- [16] Susán M. (1980): A peszticid szint alakulása balatoni halakban. Doktori értekezés. Agrártudományi Egyetem, Keszthely.
- [17] Visi Gy-né (1985): Növényvédő szerek vízben való koncentráció csökkenésének vizsgálata akvárium modell rendszerekben, Doktori értekezés, Veszprémi Egyetem.
- [18] Codex Secretariat. Recommended method of sampling for the determination of pesticide residues for compliance with MRLs, 2002. www.codexalimentarius.org/input/download/standards/361/CXG_033e.pdf (accessed January 6, 2016).
- [19] Ambrus Á. (1979): The Influence of Sampling Methods and other Field Techniques on the Results of Residue Analysis, in Frehse H., Geissbühler H.,(eds) Pesticide Residues. Pergamon Press, p. 6 -18.
- [20] Ambrus Á. Lantos J. (2002): Evaluation of the Studies on Decline of Pesticide Residues, J. Agric Food. Chem. 50. p. 4846-4851.
- [21] WHO. (1997): Guidelines for predicting dietary intake of pesticide residues, 2nd revised edition Unpublished document (WHO/FSF/FOS/97.7). <http://www.who.int/foodsafety/publications/pesticides/en/> (accessed 9. January 2016.)
- [22] Ambrus Á. (1984): Greenhalgh R. Pesticide Residue Analysis, WHO European Regional Office, Copenhagen
- [23] Ambrus Á., szerk. (2010): Methods for Safety Assessment of Food - Élelmiszerbiztonság Megítélési Módszerei. Proceedings of Training Workshops Vol.I ,II Edison House Holding Zrt, Budapest, ISBN 978-963-88947-0-0,



MINDENT MEGVÁLTOZTAT

A Shimadzu új LCMS-8060 készüléke úttörő fejlesztés az analízis minősége és sebessége területén. A hármaskvadrupól LCMS készülék magában foglalja az összes UF technológiát, ezáltal alkalmas nagy érzékenységű és robusztus módszereket igénylő applikációkhoz.

Kiváló érzékenység

A piacon az egyik legjobb érzékenységgel rendelkezik, amely az új UF Qarray technológián alapul, új határokat nyitva az MRM és full-scan érzékenységben.

Páratlan sebesség

A 30.000 u/s szkennelési sebességnek és az 5 ms alatti polaritás váltásnak köszönhetően, alkalmas nagy sebességű analízisek végrehajtására.

Kiemelkedő stabilitás

3,5% RSD* a csúcsterületekre, ami jól mutatja a készülék robusztusságát.

UFMS
ULTRA FAST MASS SPECTROMETRY

www.simkon.hu

*2400 minta injektálásából, fehérjekicsapás utáni humán plazma extraktumok, amelyek femtogramm mennyiségű hozzáadott alprazolamot tartalmaznak, 6 napos periódusban (naponta 400 minta injektálásából).





A kép illusztráció / Picture is for illustration only

Kurucz Anna¹, Gyimes Ernő²

Érkezett: 2015. augusztus – Elfogadva: 2015. december

Ehető filmbevonatok baromfiipari vörösáru-termékek (virslis) csomagolására

1. Összefoglalás

Magyarországon is kedvelt termék a bélbe töltött, főtt, ízesített húskészítmény, azaz a virsli. A termék burkolatának előállításához nagy mennyiségű cellulóz alapú műbelet használnak, amit a gyártóüzemben vagy a háztartásokban lehámoznak, majd a bél anyaga újrahasznosítás nélkül kerül a hulladékba. Arra alkalmas növényi eredetű bevonat használatával a hulladék mennyisége, így a gyártás költsége is csökkenthető, ezáltal javítható a termék versenyképessége is. A szóba jöhető anyagok közül az alginátok élelmiszeripari alkalmazása igen sokrétű, azonban virslik burkolóanyagként nem ismerik azokat. Közleményünkben egy új, innovatív virsli előállítási technológiát mutatunk be, amelyet az orosházi székhelyű Merian Foods Élelmiszeripari Kft.-nél próbáltunk ki. A kísérleti gyártások elvégzése során szerzett tapasztalatok alapján az alginát bevonat alkalmasnak bizonyult baromfiipari vörösáru (virslis) készítésére. Ennélfogva az alginátok az ipari tapasztalatok megszerzése után alternatívát jelenthetnek a ma alkalmazott fehérje vagy cellulóz alapú mesterséges belek előállítására.

2. Bevezetés

A piaci igények, a technológiai színvonal, a környezet védelmének igénye arra ösztönöz, hogy baromfiiparban a tovább-feldolgozás területén olyan eljárásokat, technológiákat alkalmazzanak, amelyek a piaci igények kielégítése mellett környezetbarát módon a környezeti szennyezést (a káros anyagok kibocsátását) a lehető legkisebb mértékűre csökkentik.

Az élelmiszerek csomagolása terén a műszaki innováció gyors léptekben fejlődik, lehetővé téve a készítmények biztonságos csomagolását, ezáltal a termékeknek hosszabb eltarthatóságot biztosítanak. A különböző átmérőjű természetes vagy mesterséges belek a vörösáru típusú készítmények, azon belül a virslik előállítása során elsődleges fontosságú csomagolóanyagok. A jelenleg használt mesterséges belek alapanyaga vagy fehérje, vagy cellulóz.

A kísérleti munkánk egy új területre, az alginát alapú hidrokolloid technológiára fókuszál, amelynek lényege az, hogy a jelenlegi celofán illetve emészthető be-

lek helyett egy algából nyert, bevonattal burkoljuk be a terméket, jelen esetben a baromfi húsból készült virsli. Az így kapott termék emberi fogyasztásra feltétel nélkül alkalmas, ezen túlmenően pedig a virsli előállításának energiaigénye az előzetes várakozások szerint alacsonyabb lesz.

A használni kívánt nátrium-alginátot (Na-ALG) tengerből származó barnamoszatok sejtfalából nyerik ki. A gélesedés folyamatában a vízoldható Na-ALG kalcium hatására hőálló és vízben oldhatatlan anyaggá alakul át.

3. Irodalmi áttekintés

A természetes belek mind a húsipar, mind a baromfiipar használja különböző típusú termékek burkolóanyagaként. A laikusok számára a bélbe töltött húskészítmények főként a különböző kolbászféléseket jelentik, holott a baromfiipar is többféle, természetes és mesterséges belekbe töltött készítményt állít elő. Közkezdelt termék például a juhbélbe töltött virsli, amely érzékszervileg is kiváló, roppanós jellegű

¹ Merian Foods Élelmiszeripari Kft., Orosháza

² Szegedi Tudományegyetem Mérnöki Kar Élelmiszer Csomagolás Centrum, Szeged

termék. A műbél felhasználása nagyüzemi körülmények között a természetes belekhez képest igen magas, mivel a természetes belek nehezen egalizálhatók és alacsony a szakítószilárdságuk.

A természetes bevonatok használata hazánkban és az egész világon igen elterjedt, azonban sok esetben a magas beszerzési ár miatt háttérbe szorul. A természetes bevonatok egyik legjelentősebb példája a sertésbél. A sertésbelet évszázadok óta használják burkolóanyagként, hiszen kézenfekvő és olcsó megoldás például egy házi disznóvágáskor a levágott sertés belét hasznosítani. A töltelékes készítmények előállítására a sertés vékony és vastagbélét, végbélét – kulárját – valamint a gyomrát is felhasználják. Az **1. táblázatban** az egyes, természetes eredetű belek felhasználási módjait foglaltuk össze.

A húsipari felhasználásra szánt belek osztályozása kaliberezéssel történik. A megtisztított, azonos átmérőjű és hosszúságú beleket kötegelik. A kötegelt beleket sózással vagy szárítással, illetve a pH csökkentésével tartósítják. A bélfeldolgozás műveletei az itt vázoltak szerint történik a marha- és juhbeleik esetében is [1].

Azokat az anyagokat, amelyek vízben oldódóak, vizes közegben kolloid állapotra jellemző tulajdonságokat mutatnak, hidrokolloidoknak nevezzük. A hidrokolloidok valójában kolloid méretű polimerek. A kolloid részecskék mérettartománya 2 és 500 nm közé esik, ezért fénymikroszkóppal nem láthatóak. A hidrokolloidok méretüknél fogva molekuláris „oldatot” alkotnak. Mivel anyaguk jellemzően poliszacharid, elnevezésük céljára az angol szaknyelvben egységes végződést

rendszeresítettek. Így a poliszacharid származékok elnevezésükben „-an” végződést kaptak. A nyelvtani szabályok szerint az „-an” végződés magánhangzója változhat. Ilyen például a alg-in (alginsav származék), arab-an (arabín poliszacharid származék), glyc-an (glükóz poliszacharid származék). Egyes anyagok hagyományos elnevezése azonban oly mértékben elterjedt, hogy a modern technológiai nyelvezet kitar mellett, és az elnevezés várhatóan nem fog változni. Ilyen elnevezés például az agar [2].

A hidrokolloidok használatának előnyei azok funkcionális tulajdonságain alapul. Ezek a hosszú láncolatú polimerek vízben feloldva vagy eloszlatva a közegre nézve sűrítő tulajdonságokkal rendelkeznek és, az oldatnak viszkózus hatást kölcsönöznek. Ez a tulajdonság valamennyi hidrokolloidra jellemző, de más és más mértékben. Egy adott viszkozitás eléréséhez egyes anyagokból nagyobb koncentráció szükséges, más anyagok pedig már jóval kisebb koncentrációban is biztosítják a kívánt hatást. Ennek egyik oka a korábban tárgyalt, a polimereket alkotó molekulák és a láncolatok közötti alaktani eltérésekben rejlik. Általánosságban elmondható, hogy az ismert hidrokolloidok jó része már 1%-os töménységben szemmel látható viszkozitásváltozást eredményezhet valamely oldatban. A hidrokolloid oldatok áramlástani viselkedése, reológiája a folyékony élelmiszerrendszerekhez hasonlóan az érzékszervileg felmérhető tulajdonságokkal függ össze. A különféle termékek előállításánál a reológiai tulajdonságok meghatározzák az adott hidrokolloid felhasználhatóságát. Így tehát az egyes hidrokolloidok reológiai tulajdonságainak ismerete segítséget nyújt a megfelelő receptúrák kidolgozásához [3].

1. táblázat Állati eredetű természetes belek felhasználása
Table 1 Uses of natural casings of animal origin

Állatfaj / Animal	Bélfajta / Type of intestine	Termék / Product
Marha / Cow	Kuláré (végbél) / Rectum	Régebben szalámi / Formerly salami
	Vékonybél / Small intestine	Krinolin / Sausage
Juh / Sheep	Vékonybél / Small intestine	Virslis / Frankfurter
Sertés / Pig	Kocabél / Sow intestine	Házi kolbászfélék Homemade sausages
	Sertés vékonybél / Pig small intestine	Szárazkolbász / Dry sausages
	Sertés vastagbél / Pig large intestine	Hurkák / Black pudding, liverwurst
	Kuláré / Rectum	Házi készítésű szalámi Homemade salami

2. táblázat: Gélképző anyagok élelmiszerekben alkalmazott koncentrációi [7]
Table 2: Concentrations of gelling agents used in foods [7]

Hidrokolloid Hydrocolloid	Gélesítésre használt koncentráció % m/m Concentration used for gelling % m/m
Agar-agar / Agar-agar	1-2
Alginát / Alginate	1-2
Karragén / Carrageenan	0.5-3.0
Magas észterezettségű pektin / High esterification pectin	2-4
Alacsony észterezettségű pektin / Low esterification pectin	0.1-4.0
Zselatin / Gelatine	1-5



A kép illusztráció / Picture is for illustration only

Sűrítés mellett egyes hidrokolloidok egy további jelentős tulajdonsággal rendelkeznek: bizonyos körülmények között képesek koherens rendszerek, gélek alkotására. A gélesedés során keresztkötések alakulnak ki a molekulaláncok között, amelyek képesek arra, hogy szerkezetük belsejébe vízmolekulákat zárjanak be, ezáltal egy rugalmas, különféle erőhatásoknak jól ellenálló struktúra létrejöttét teszik lehetővé [4].

A gélrészecskék tulajdonságai és felhasználási területei a hidrokolloid típusától, a szerkezet kialakítási mechanizmustól és a feldolgozás módszerétől függenek [5].

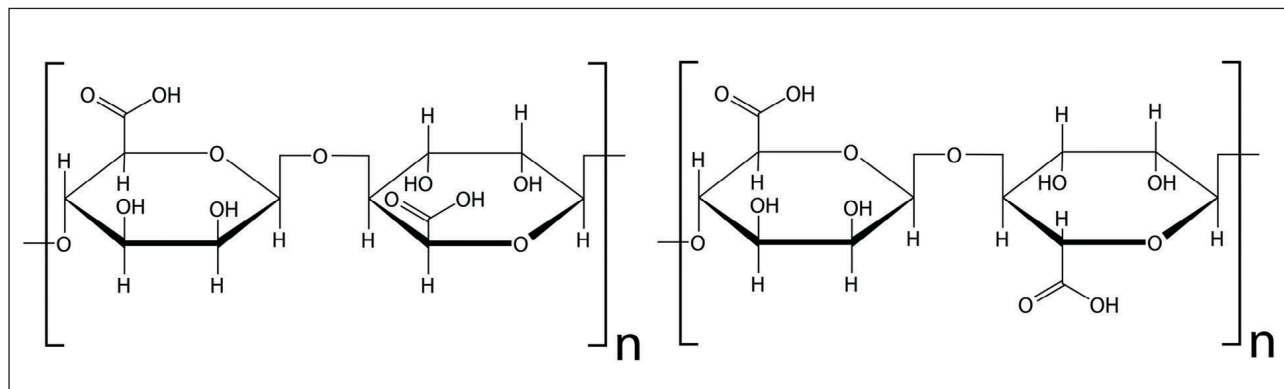
A hidrokolloid gélhálózatok a polimer láncok egymásba fonódásával és keresztkötésével formálódnak, amelyek segítségével létrejön a háromdimenziós szerkezet. A láncközi kapcsolódás mechanizmusa változó lehet [6]. A 2. táblázatban a gélképző anyagok élelmiszerekben alkalmazott koncentrációinak jellemző értékeit foglaltuk össze.

3.1. Hidrokolloidok mint ehető filmek és bevonatok

Az ehető film nem más, mint egy vékony hártya, amelyet különböző ételek bevonataként vagy az étel és a környezet közé helyezett határfelületként alkalmaznak. A legismertebb példa az ehető csomagolásra a virsliféleségek bevonata, amelyet sem főzéskor, sem fogyasztáskor nem kell eltávolítani. Ilyen hártya-képzésre többek között alginátot, karragént, cellulózt és származékait, pektint, keményítőt és származékait használják. Mivel ezek a hidrokolloidok valamilyen hidrofilek, az általuk kialakított bevonatoknak természetükből adódóan korlátozott nedvességtartó képességgel rendelkeznek. Viszont ha gél formában alkalmazzuk őket, rövid idejű tárolás alatt képesek a vízvesztés megakadályozására. Az ehető hidrokolloid hártyaikat származásuk szerint két fő kategóriába sorolják: fehérjék és poliszacharidok vagy alginátok. A 3. táblázatban foglaltuk össze [8] azokat a hidrokolloid anyagokat, amelyeket széles körben alkalmaznak ehető hártya és bevonatok készítésére.

3. táblázat: Ehető hártya és bevonatok készítésére alkalmazott hidrokolloidok [8]
Table 3: Hydrocolloids used for the preparation of edible membranes and coatings [8]

	Filmképző anyag / Film-forming material	Elsődleges funkció / Primary function	
Poliszacharid Polysaccharide	Agar / Agar	Gélképző anyag / Gelling agent	
	Alginát / Alginate	Gélképző anyag / Gelling agent	
	Karragén / Carrageenan	Gélképző anyag / Gelling agent	
	Cellulóz származékok Cellulose derivatives	Karboximetil-cellulóz (E466) Carboxymethyl cellulose (E466)	Sűrítő anyag / Thickener
		Hidroxipropil-cellulóz (E463) Hydroxypropyl cellulose (E463)	Sűrítő anyag és emulgeálószer Thickener and emulsifier
		Hidroxipropil-metilcellulóz (E464) Hydroxypropyl methylcellulose (E464)	Sűrítő anyag / Thickener
	Gumi Gum	Metilcellulóz (E461) Methylcellulose (E461)	Sűrítő anyag, emulgeálószer, gélképző anyag Thickener, emulsifier, gelling agent
		Gumiarábikum (E414) / Gumi arabic (E414)	Emulgeálószer / Emulsifier
		Guargumi (E412) / Guar gum (E412)	Sűrítő anyag / Thickener
	Kitozán Chitosan	Xantángumi (E415) / Xanthan gum (E415)	Sűrítő anyag / Thickener
		Kitozán Chitosan	Gélképző anyag / Gelling agent Antimikrobás hatás / Antimicrobial effect
Pektin / Pectin		Gélképző anyag / Gelling agent	
Fehérje Protein	Keményítők / Starches	Sűrítő és gélképző anyag Thickener and gelling agent	
	Zselatin Gelatine	Szarvasmarha eredetű Bovine origin	Gélképző anyag Gelling agent
		Hal eredetű Fish origin	Gélképző anyag Gelling agent
Sertés eredetű Porcine origin		Gélképző anyag Gelling agent	



1. ábra Alginát szerkezeti képlete [10]
Figure 1 Structural formula of alginate [10]

3.2. Alginátok

Az alginátok a barna moszatok elsődleges szerkezeti poliszacharidjai. Az alginátmolekulák rugalmasságot és erős tartást biztosítanak e növényeknek. A legjelentősebb moszatsfajta melyből alginátot állítanak elő a *Macrocystis pyrifera*, amely jellemzően Kalifornia partjainál, Dél-Afrika déli partjainál valamint Ausztrália és Új-Zéland partjainál található. Egyéb alginátforrás lehet még a *Laminaria hyperborea*, a *Laminaria digitata* és a *Laminaria japonica*, amelyek az Egyesült Államok, Kanada, Norvégia és Franciaország partvidékeinél az Atlanti óceánban élnek. Az alginátok bizonyos baktériumokból is szintetizálhatók, így például a *Pseudomonas aeruginosa* és az *Azobacter vinelandii* fajokból. Kémiai felépítését tekintve az alginát β -D-mannuronsavból és α -L-guluronsavból álló lineáris ko-polimer. Az alginát önmagában nem oldódik sem vízben, sem szerves oldószerekben, de nátriummal vagy káliummal alkotott sója már vízoldható. Az alginátoknak, mint gélképző anyagoknak legnagyobb élelmiszertechnológiai előnye az, hogy kalciumionokkal hőtűrő géleket képesek alkotni [9]. Az alginátlánc szerkezetét az **1. ábrán** mutatjuk be.

4. Kísérleti eredmények és értékelés

Az általunk végzett kísérlet célja, a Na-ALG gélképző tulajdonságának vizsgálata kalcium jelenlétében. Az alginátok, köztük a Na-alginát szelektív ionos kötést hoz létre Ca^{2+} -ionnal, mivel a Ca^{2+} -ion erősen reakcióképes a Na-algináttal. Ahogy korábban bemutattuk ezáltal a bevonat hőtűrése javul, ugyanakkor a Ca-alginát vízoldhatósága rendkívül alacsony, így a későbbi technológiák során nem kell számolni a létrehozott bevonat („bél”) oldódására [11].

Felhasznált anyagok a Na-ALG bevonathoz az alábbiak voltak:

- ivóvíz
- Na-citrát
- Na-alginát
- Citromsav

Felhasznált anyagok a kalcium-klorid oldathoz:

- Ivóvíz
- Kalcium-klorid

A kísérlethez szükséges alginát gél kutterben készítettük el. Első lépésként a szükséges víz mennyiségének felében feloldottuk a citromsavat, majd a Na-citrátot. Miután az anyagok tökéletesen feloldódtak a vízben, az oldathoz hozzáadtuk a receptúra szerinti alginát por mennyiségének a felét, majd az anyag felaprítása végett elindítottuk a kuttert. Miután a sűrű gél kialakult, hozzáadtuk a víz maradékát valamint a kimért Na-ALG por második részét, majd ismét elindítottuk a kuttert. Az ismételt keverést addig végeztük, amíg stabil, egybefüggő gél kaptunk, amelyben az alginát por egyenletesen elkeveredett és nem tartalmazott csomókat.

Az elkészített alginát gélből 50 g tömegű rudakat formáztunk, majd három, különböző koncentrációjú (15%, 20%, 25%) kalcium-klorid oldatba helyeztük azokat.

Az első mérésnél, az alginát-rudakat annyi ideig hagytuk az oldatban mint amennyit a virsli is eltölt a töltőgép után lévő úszató vályúban. A megfelelő idő eltelte után, az alginát-rudakat kivéve azt tapasztaltuk, hogy a 15%-os oldatban lévő darabon a film létrejött ugyan, de a felületen morzsalékos szerkezetű lett, amelyet kézzel le lehetett dörzsölni. A 20% és a 25% oldatban lévő rúd között tapintás útján nem tudtunk különbséget tenni, de a 25%-os oldatban lévő rúd valamivel keményebb volt, mint a másik úsztatott minta, de az alginát felszíni rétege mindkét rúdon megszilárdult és nem vált morzsalékosá. A kísérletet három alkalommal ismételtük meg. Tapasztalataink alapján elmondható, hogy az alginát keverék és a CaCl_2 oldat közt a reakció szinte azonnal lejártszódik, és stabil filmet képez a felületen.

A laboratóriumi kísérletek tapasztalatainak leszűrése után üzemi kísérleti gyártásokat is végeztünk a nagyobb mennyiségű gyártáshoz szükséges optimális a CaCl_2 oldat koncentrációjának és az optimális paraméterek megválasztása céljából.

4. Táblázat Receptúrák összetétele
Table 4 Compositions of the formulas

'A' receptúra / Formula 'A'	'B' receptúra / Formula 'B'	'C' receptúra / Formula 'C'
Sertés szalonna <i>Pork bacon</i>	Sertés szalonna <i>Pork bacon</i>	Baromfi bőr <i>Poultry skin</i>
Növényi eredetű fehérje <i>Vegetable protein</i>	Növényi rost <i>Plant fiber</i>	Adalékanyag keverék <i>Additive mixture</i>
Baromfi / sertés hús <i>Poultry/pig meat</i>	Baromfi / sertés hús <i>Poultry/pig meat</i>	Baromfi / sertés hús <i>Poultry/pig meat</i>
Foszfát <i>Phosphate</i>	Növényi eredetű fehérje <i>Vegetable protein</i>	Nitrites pácsó <i>Nitrite curing salt</i>
Fűszerek <i>Spices</i>	Fűszerkeverék <i>Spice blend</i>	Fűszerkeverék <i>Spice blend</i>
Adalékanyag keverék <i>Additive mixture</i>	Adalékanyag keverék <i>Additive mixture</i>	Füst aroma <i>Smoke flavoring</i>
Kalcium sók <i>Calcium salts</i>	Kalcium sók <i>Calcium salts</i>	Kalcium sók <i>Calcium salts</i>
Ivóvíz <i>Drinking water</i>	Ivóvíz <i>Drinking water</i>	
Nitrites pácsó <i>Nitrite curing salt</i>	Füst aroma <i>Smoke flavoring</i>	
	Nitrites pácsó <i>Nitrite curing salt</i>	

A próbagyártásokat követően a termékmintákat érzékszervi bírálók segítségével értékeltük. Az érzékszervi vizsgálatokat képzett bírálókkal hajtottuk végre 5 fővel, a minták kódszám alapján kerültek bírálatra.

Az első próbák során 25% töménységű oldatot használtunk. A virslire az alginátot a virsli tömegéhez képest közel 2%-os mennyiségben vittük fel. A kialakult fedőréteg a termék bírálatakor túl keménynek bizonyult, kellemetlen érzetet adott. Nem lehetett a virslivel együtt elfogyasztani, mivel a burkolat kemény lett, a virsli masszája „kibujt” az alginát bevonatból.

A következő gyártások során már 20% töménységű oldatot használtunk, szintén 2% körül volt az alginát felvitele a virsli masszára. Az így kapott bevonat az érzékszervi bírálton jobbnak bizonyult: rugalmas volt, de harapható.

A kalcium-klorid felhasználásnak csökkentése és a környezetterhelés mértékének visszaszorítása érdekében további kísérleteket végeztünk, hogy 20%-nál kisebb töménységű oldattal is biztosítható-e az egységes alginát gél, de ezek nem vezettek sikerre,

vagyis megállapítható, legalább 20% koncentrációjú CaCl_2 -oldat szükséges a kielégítő minőségű bevonat – műbél – kialakításához. Egy későbbi kísérlet során meghatároztuk, hogy a 22% töménységű oldat már nem okoz további pozitív hatást.

A termék összetételét tekintve nagyon hamar világossá vált, hogy az első próbák során készített alacsony árkategóriájú virsli receptúrával nem lehetett megfelelő állományú terméket készíteni. A következőkben ismertetésre kerülő három virsli ('A', 'B' és 'C' receptúra) 45%-60% közötti hústartalmú, középkategóriás termék. A felhasznált technológiai segédanyagok keményítőt és sűrítő anyagot tartalmazó keverékek, módosított keményítőt tartalmazó adalékanyag, sűrítőanyagból és zselésítő anyagból álló keverék. A Merian Foods Kft. kérésére a kísérleti gyártások leírásakor, a receptúra pontos összetételét nem ismertetjük (4. táblázat), ellenben részletesen felsoroljuk az összes felhasznált anyagot.

Az 'A' és 'B' receptúra közötti különbség a kalcium só mennyiségében, a húsalapanyagok és az adalékanyagok arányában van.



A kép illusztráció / Picture is for illustration only

A technológiai paraméterek, gépbeállítások mindhárom recept alapján készített mintánál azonosak voltak, annak érdekében, hogy reális képet kapjunk arról, hogy a receptúra összetétele milyen mértékben és hogyan befolyásolja a késztermék minőségét.

A főzést élelmiszerbiztonsági okokból minimum 72°C maghőmérsékletig végezzük. A 70°C feletti hőmérséklet elérése fontos a termékben lévő adalékanyagok miatt, hiszen ezen a hőmérsékleten – illetve a' felett – fejtik ki a hatásukat, és stabilizálódnak. A főzési idő a virsli kaliberétől (keresztmetszetétől) függően 12-20 percig tarthat, ennél hosszabb főzési idő nem ajánlott. A főzőkádából a termékek egy szállítószalag segítségével jutnak a hűtőkádba, ahol 10°C maghőmérsékletig kell hűteni azokat. A hűtési idő hossza a víz hőmérsékletétől és a kádban való haladási sebességtől függ. Fontos, hogy a termékek a lehető legrövidebb időn belül 10°C alá hűljenek, úgy élelmiszerbiztonsági okból, mint a megfelelő csomagolási állapot biztosítása és az élvezeti érték megtartása szempontjából.

4.1. Kísérleti eredmények értékelése és következtetések

A töltendő masszát vákuumozható kutterben kell elkészíteni annak érdekében, hogy a masszában maradt levegő ne károsítsa a termék állományát. Ha a masszában levegő marad, a virsli főzése során elmelegedik és megnövekedett nyomása átszakíthatja a készítmény burkolatát és a héj lyukacsossá válik.

Az alginát bevonatba való töltéshez sűrű, nagy viszkozitású masszára van szükségünk. A gyengébb, alacsony hústartalmú receptúrák esetén hidegen is sűrűsödő módosított keményítőt kell használni. Mind emellett a masszába is szükséges kalcium só tenni, amely biztosítja a töltelék és a bevonat közötti megfelelő kötést. Ennek elhagyásával a virsli túlzottan könnyen hámozhatóvá válik. Az általunk kipróbált receptúrák 0,1%-0,8% kalcium só tartalmaznak, de figyelembe kell venni, hogy a felhasznált húsalapanyag kalciumion tartalma is befolyásolja a szükséges hozzáadott kalcium mennyiségét, ezáltal a termék burkolatának stabilitását.

Kísérletünkben mindhárom receptúrára jellemző volt, hogy az állomány mechanikai tulajdonságai közel álltak az elvárt jellemzőkhöz, azonban a termékek ízét nem találtuk megfelelőnek, ezért módosítanunk kellett az alapmassza összetételét. Az érzékszervi bírálatok során a módosított masszák íze adott átlagpontszámok jelentős javulást mutattak, a 3,8 - 4,0 illetve 3,8 értékről 4,6 - 4,6 - 4,2 értékre nőttek.

5. Záró gondolatok

Új termékek kifejlesztése mindig kihívásokkal jár, és nagy kreativitást kíván. A modern technológiával készült élelmiszerek megálmodása egyszerű feladatnak látszik, azonban azokat egy működő nagyüzemi technológiába átültetni csak kitartó fáradságos

munkával lehet megvalósítani. A modern élelmiszereknek nem csak megjelenésükben, hanem beltartalmukban és csomagolásukban is tükrözniük kell, a megszokottnál jobb minőséget. Kísérleteink e kézirat megírásának befejezéséig tartottak. Eddigi eredményeink azt mutatják, hogy nátrium alginát bevonattal jellegetben kereskedelmi forgalomra képes terméket lehet előállítani. A termékfejlesztés azonban nem állhat meg. A piaci és szakmai sikerek fenntartásához újabb ötletre és elképzelésekre, azok kísérleti és üzemi kipróbálására van szükség. Mivel az általunk kifejlesztett termék burkolata érzékeny a túlfőzésre, sikeres piacra juttatásához és piacon tartásához célszerű a fogyasztók szokásait is irányítani, aminek keretében meg kell tanítani őket az alginát bélbe töltött virsli helyes melegítési gyakorlatára.

6. Köszönetnyilvánítás

A közlemény az „AGR_PIAAC_13-1-2013-0046 projekt” támogatásával jött létre.

7. Irodalom

- [1] Banke A., Baska F., dr Bereck D (1973): Húsipari kézikönyv, Mezőgazdasági Kiadó Budapest, 91-93, 187, 260-266, 640-641.
- [2] Ádám L., Bakos M., Bács L., dr. Deutsch J., I.dr. Gerber E., Hay J., Kayser A., Márkus L., dr. Mázor L., Morgós J., dr. Mórítz P., Nagy I., dr. Pacséri I., Szabó Z., Szekeres G. (1963): In Vegyészek Zsebkönyve Preisich Miklós (szerk), Műszaki Könyvkiadó Budapest 297-300.
- [3] Gábor M-né dr. (1987): Az Élelmiszer-előállítás kolloidikai alapjai, Mezőgazdasági Kiadó, Budapest 7-245.
- [4] Glicksman, M. (1982): Food hydrocolloids. Vol. I. CRC Press, p. 1-240.
- [5] Burey, P., Bhandari, B. R., Howes, T. & Gidley, M. J. (2008): Hydrocolloid Gel Particles: Formation, Characterization, and Application. Critical Reviews in Food Science and Nutrition, vol. 48, No. 5, 361-377.
- [6] Djabourov, M. (1991): Gelation-A Review. Polymer International, vol. 25, No. 3, 135-143.
- [7] Saha D., Bhattacharya S. (2010): Hydrocolloids as thickening and gelling agents in food: a critical review, J Food Sci Technol, 587-595.
- [8] Hollingworth, C. S. (2010): Food Hydrocolloids: Characteristics, Properties and Structures. Nova Science Publishers.
- [9] Milani, J., Maleki, G. (2012): Hydrocolloids in Food Industry. INTECH Open Access Publisher.
- [10] Chaplin, M. (2014): Hydrocolloids and gums. <http://www1.lsbu.ac.uk/water/alginate.html>



A kép illusztráció / Picture is for illustration only

TUDOMÁNY

**EHETŐ FILMBEVONATOK VIRSLI
CSOMAGOLÁSÁRA**

Edible film coatings for the packaging of pre-cooked poultry meat products (frankfurters)

1. Summary

Cooked, seasoned meat pulp stuffed into intestines, i.e., frankfurter is also a popular products in Hungary. For the production of the packaging of the product, large amounts of artificial casings are used, which is peeled off in the households or manufacturing plants, and the casing is then thrown into the waste with no recycling. By using a suitable coating of plant origin, the amount of waste, as well as the cost of production can be reduced, therefore, improving the competitiveness of the product. Of the materials that may be relevant, food industrial use of alginates is quite diverse, however, they are not known as frankfurter casings. In this paper, a new and innovative frankfurter production technology is presented, which was tried at Merian Foods Kft., based in Orosháza. Based on the experience gained during pilot productions, alginate casing proved to be suitable for the preparation of pre-cooked poultry meat products (frankfurter). Therefore, after gaining industrial experience, alginates can present an alternative to the protein- or cellulose-based artificial casings used today.

2. Introduction

Market demands, the technological level and the need to protect the environment all encourage the poultry industry to use such procedures and technologies in the area of processing that, in addition to satisfying market demands, reduce environmental pollution (the emission of harmful substances) to a minimum, in an environmentally friendly way.

Technical innovation is evolving rapidly in the area of food packaging, enabling safe packaging of products, and thus ensuring longer shelf life. Natural and artificial casing of different diameters are packaging materials of primary importance in the production of pre-cooked meat products, including frankfurters. The raw material of currently used artificial casings is either protein or cellulose.

Our experimental work is focused on a new area, alginate-based hydrocolloid technology, the essence of which is that, instead of the current cellophane and digestible casings, products - in this case, frankfurters made of poultry - are wrapped in a casing obtained from algae. The product thus obtained is unconditionally suitable for human consumption and, in addition, the preliminary expectation is that the energy consumption of frankfurter production will be lower.

The sodium alginate (Na-ALG) intended to be used is obtained from the cell wall of marine brown algae. During the process of gelling, calcium causes water-soluble Na-ALG to convert into a heat-resistant and water-insoluble substance.

3. Literature review

Natural intestines are used as casings for different types of products by both the meat and poultry industries. For laypeople, meat products stuffed into intestines mainly mean different kinds of sausages, even though many products in natural and artificial casings are produced by the poultry industry. A popular product, for example, is frankfurter in sheep intestines, having excellent, crunchy kind of sensory properties. Compared to natural casings, the use of artificial casings under industrial conditions is relatively high, because it is difficult to make natural casings uniform, and their tensile strength is low.

The use of natural casings is very widespread both in Hungary and around the world, however, in many cases, it takes a back seat because of high purchase prices. One of the most significant examples of natural

¹ Merian Foods Kft., Orosháza

² University of Szeged, Faculty of Engineering, Food Packaging Center, Szeged

casings is pig intestines. Pig intestines have been used as casings for centuries, because it is a convenient and cheap solution to use the intestines of the pig during slaughtering. To produce stuffed products, the small and large intestines, the rectum and stomach of pigs are used. Uses of casings of natural origin are summarized in **Table 1**.

Intestines intended for meat industrial use are classified according to their diameter. Cleaned intestines of identical diameter and length are bundled. Bundled intestines are preserved by salting, drying or by pH reduction. Beef and sheep intestines are processed the same way [1].

Substances that are water-soluble and exhibit properties characteristic of the colloidal state in aqueous media are called hydrocolloids. Hydrocolloids are in fact polymers of colloidal size. The size of colloidal particles ranges from 2 to 500 nm, therefore, they are not visible by light microscopy. Because of their size, hydrocolloids form molecular “solutions”. Since they are typically made of polysaccharides, a special suffix was introduced for them in the English scientific language. Thus, polysaccharide derivatives are designated by an “-an” suffix. According to the rules of grammar, the vowel of the “-an” suffix can change. For example, alg-in (alginic acid derivative), arab-an (arabinose polysaccharide derivative), glyc-an (glucose polysaccharide derivative). However, traditional names of certain substances is so widespread that modern technological language holds on to them, and the names are not expected to change. Such a name, for example, is agar [2].

The advantages of using hydrocolloids are based on their functional properties. These long chain polymers have thickening properties when dissolved or dispersed in water, and lend a viscous effect to the solution. This property is characteristic of all hydrocolloids, but to different degrees. To reach a given viscosity, higher concentrations of certain substances are required, while other substances provide the desired effect in much lower concentrations. One of the reasons for this lies in the differences between the morphologies of the molecules making up the polymers and the chains, as discussed above. Generally speaking, many of the known hydrocolloids can cause visible changes in the viscosities of certain solutions already at a concentration of 1%. Rheological behavior of hydrocolloid solutions, similarly to that of liquid food systems, is related to sensory properties. When preparing different products, the useability of a given hydrocolloid is determined by its rheological properties. Thus, knowledge of the rheological properties of the individual hydrocolloids is helpful in developing appropriate formulas [3].

In addition to thickening, certain hydrocolloids have another important characteristic: under certain conditions, they are capable of forming coherent systems, gels. During gelling, cross-links are formed between

the molecule chains, making them capable of encapsulating water molecules in their structures, and so enabling the creation of a flexible structure, highly resistant of various forces [4].

Properties and areas of use of gel particles depend on the type of the hydrocolloid, the mechanism of formation of the structure and the method of processing [5].

Hydrocolloid gel networks are formed by the interlocking and cross-linking of polymer chain, thus creating a three-dimensional structure. There are different types of inter-chain linking mechanisms [6]. Typical values of gelling agent concentrations used in foods are summarized in **Table 2**.

3.1. Hydrocolloids as edible films and coatings

An edible film is nothing more than a thin membrane, used as a coating for different foods, or as an interface between the food and the environment. The best known example for edible packaging is the casing for frankfurters, which need not be removed during either cooking or consumption. The migration of moisture, gases, aroma and fats is prevented by these membranes. For the formation of such membranes, alginate, carrageenan, cellulose and its derivatives, pectin, starch and their derivatives are used, among other things. Since these hydrocolloids are all hydrophilic, due to their nature, coatings made of them have limited moisture retention capacities. However, if they are applied in the form of gels, they can prevent loss of moisture during short-term storage. Based on their origins, edible hydrocolloid membranes are classified into two main categories: proteins and polysaccharides or alginates. **Table 3** summarizes [8] hydrocolloid materials that can be used widely for the preparation of edible membranes and coatings.

3.2. Alginates

Alginates are primary structural polysaccharides of brown algae. Alginate molecules ensure the flexibility and strong posture of these plants. The most significant type of alga from which alginates are produced is *Macrocystis pyrifera*, typically found off the California coast, off the southern coast of South Africa, and off the coast of Australia and New Zealand. Another alginate source can be *Laminaria hyperborea*, *Laminaria digitata* and *Laminaria japonica*, all found in the Atlantic Ocean, off the coast of the United States, Canada, Norway and France. Alginates can also be synthesized from certain bacteria, for example, *Pseudomonas aeruginosa* and *Azobacter vinelandii* species. In terms of its chemical structure, alginate is a linear copolymer, consisting of β -D-mannuronic acid and α -L-guluronic acid. Alginate itself is not soluble in either water or organic solvents, but its sodium and potassium salts are water-soluble. The biggest food technology advantage of alginates as gelling agents is that they are capable of forming heat-resistant gels with calcium ions [9]. The structure of the alginate chain is shown in **Figure 1**.

4. Experimental results and evaluation

The goal of our experiment was to study the gel-forming properties of Na-ALG in the presence of calcium. Alginates, including Na alginate, form a selective ionic bond with Ca^{2+} -ion, because Ca^{2+} -ion shows a strong reactivity towards Na alginate. As was presented earlier, this improves its heat resistance and, at the same time, the water-solubility of Ca alginate is extremely low, so dissolution of the coating (“intestine”) thus prepared is not expected during subsequent technological steps [11].

Materials used for the Na-ALG coating were as follows:

- Drinking water
- Na citrate
- Na alginate
- Citric acid

Materials used for the calcium chloride solution:

- Drinking water
- Calcium chloride

The alginate gel necessary for the experiment was prepared in a cutter. In the first step, citric acid, and then Na citrate was dissolved in half of the necessary amount of water. After complete dissolution of the substances in the water, half of the alginate powder described in the formula was added to the solution, and the cutter was started to chop up the material. After formation of a thick gel, the rest of the water was added, as well as the second half of the Na-ALG powder, and the cutter was started again. Stirring was continued again, until a stable, contiguous gel was obtained, in which the alginate powder was uniformly distributed, not containing any lumps.

From the alginate gel thus prepared, bars of 50 g were molded, and they were placed in three calcium chloride solutions of different concentrations (15%, 20%, 25%).

During the first measurement, alginate bars were kept in the solution as long as the time spent by frankfurters in the floating trough after the filling machine. After the appropriate time, alginate bars were removed and it was found that a film had formed on the piece in the 15% solution, but it had a crumbly structure and could be rubbed off by hand easily. No difference by touch could be established between the bars in the 20% and 25% solutions, and even though the bar in the 25% solution was somewhat harder than the other floated sample, the surface layers of alginate on both bars had solidified completely, and they had not become crumbly. The experiment was repeated three times. Based on our experience it can be stated that the reaction between the alginate mixture and the CaCl_2 solution is almost instantaneous, and a stable film is formed on the surface.

After drawing the conclusions from the laboratory experiments, pilot plant productions were also performed to select the optimum CaCl_2 solution concentrations and optimal parameters necessary for larger scale production.

Following pilot scale productions, product samples were evaluated with the help of organoleptic testers. Organoleptic tests were performed by 5 trained testers, and samples were evaluated with code numbers.

For the first tests, solutions with a concentration of 25% were used. Alginate was applied to the frankfurter in a nearly 2% quantity, relative to the weight of the frankfurter. When testing the product, the coating that had formed proved to be too hard, it had an unpleasant feeling. It could not be consumed together with the frankfurter, because the coating was too hard, the pulp of the frankfurter „emerged” from the alginate coating.

During subsequent production, solutions with a concentration of 20% were used, and the ratio of alginate to frankfurter pulp was again around 2%. The coating thus obtained proved to be better in sensory testing: it was pliable, but also easy to bite.

To reduce the amount of calcium chloride used and the extent of environmental load, further experiments were performed to ascertain whether solutions with concentrations lower than 20% can provide a uniform alginate gel, but these were unsuccessful, so it can be stated that to establish a coating – artificial casing – of adequate quality, CaCl_2 solutions of concentrations of at least 20% must be used. During a later experiment it was determined that no further positive effect was caused by a solution of 22% concentration.

Taking into consideration the composition of the product (pulp), very soon it became clear that product of suitable consistency could not be prepared using the low price category frankfurter formula used in the first experiments. The three frankfurters (‘A’, ‘B’ and ‘C’ formula) described below are mid-range products, with meat contents in the 45%-60% range. The technological processing aids are mixtures containing starch and thickener, an additive containing modified starch, and a mixture consisting of thickener and gelling agent. At the request of Merian Foods Kft., the exact compositions of the formulas are not given when describing pilot plant productions (**Table 4**), however, all the ingredients are listed in detail.

The difference between formulas ‘A’ and ‘B’ are in the amount of calcium salt and in the ratio of meat raw materials to additives.

Technological parameters and machine settings were the same in the case of all the products prepared according to the three formulas, in order to be able to obtain a realistic picture about how the quality of the finished product is influenced by the composition of the formula.

For food safety reasons, cooking was performed to a minimum of 72 °C core temperature. Reaching temperatures above 70 °C is important because of the additives in the product, since they exert their effects and stabilize at this temperature – or above. Cooking time is 12 to 20 minutes, depending on the caliber (cross section) of the frankfurter, longer cooking times are not recommended. Products are transferred from the cooking tub to the cooling tub by a conveyor belt, and then they have to be cooled to a core temperature of 10 °C. Cooling times depend on the water temperature and the speed of progression in the tub. It is important to cool the products to below 10 °C as quickly as possible, both because of food safety reasons, as well as to ensure proper packaging state and to preserve taste.

4.1. Evaluation of experimental results and conclusions

The pulp to be filled into the casing has to be prepared in a cutter that can be used under vacuum, in order for the air remaining in the product not to damage the product. If air remains in the pulp, it heats up during the cooking of the frankfurter and the increased pressure can rupture the casing of the product, resulting in holes in the casing.

For the preparation of the alginate coating, a thick pulp with high viscosity is needed. In the case of poorer, low meat content formulas, modified starch has to be used that thickens at low temperatures. Furthermore, calcium salts also have to be incorporated in the pulp, ensuring proper bonding between the pulp and the coating. If they are omitted, the frankfurter becomes too easy to peel. The formulas tried by us contained 0.1%-0.8% calcium salt, but it has to be taken into consideration that the amount of calcium necessary to be added and, thus, the stability of the product casing is also influenced by the calcium ion content of the meat raw material used.

In our experiments, it was characteristic of all three formulas that mechanical properties of the products were close to the expected ones, however, the taste of the products was not found to be satisfactory, therefore, the composition of the basic pulp had to be modified. Average scores for the taste of the modified pulps during organoleptic testing showed a significant improvement, increasing from values of 3.8 – 4.0 and 3.8 to 4.6 – 4.6 – 4.2.

5. Conclusions

The development of new products always involves facing new challenges, and requires great creativity. Dreaming up foods prepared using modern technology seems like an easy task, but translating them into an operational industrial technology is an arduous task requiring sustained hard work. Modern foods have to reflect better-than-usual quality not only in their appearance, but also in their nutritional values and pack-

aging. Our experiments lasted until the conclusion of the writing of this manuscript. Our results so far show that a product capable of commercial distribution can be produced with a sodium alginate coating. However, product development cannot stop. To sustain market and professional success, new ideas and concepts are needed, as well as their experimental and pilot plant testing. Since the casing of the product developed by us is sensitive to overcooking, for successful distribution and keeping them on the market, consumer habits have to be directed as well, within the framework of which they have to be taught the proper heating practice of frankfurters in alginate casings.

6. Acknowledgement

This paper was written with the support of the „AGR_P IAC_13-1-2013-0046 project”.

7. References

- [1] Banke A., Baska F., dr Bereck D (1973): Húsipari kézikönyv, Mezőgazdasági Kiadó Budapest, 91-93, 187, 260-266, 640-641.
- [2] Ádám L., Bakos M., Bács L., dr. Deutsch J., I.dr. Gerber E., Hay J., Kayser A., Márkus L., dr. Mázor L., Morgós J., dr. Mórítz P., Nagy I., dr. Pacséri I., Szabó Z., Szekeres G. (1963): In Vegyészek Zsebkönyve Preisich Miklós (ed.), Műszaki Könyvkiadó Budapest 297-300.
- [3] Gábor M-né dr. (1987): Az Élelmiszer-előállítás kolloidikai alapjai, Mezőgazdasági Kiadó, Budapest 7-245.
- [4] Glicksman, M. (1982): Food hydrocolloids. Vol. I. CRC Press, p. 1-240.
- [5] Burey, P., Bhandari, B. R., Howes, T. & Gidley, M. J. (2008): Hydrocolloid Gel Particles: Formation, Characterization, and Application. Critical Reviews in Food Science and Nutrition, vol. 48, No. 5, 361–377.
- [6] Djabourov, M. (1991): Gelation–A Review. Polymer International, vol. 25, No. 3, 135-143.
- [7] Saha D., Bhattacharya S. (2010): Hydrocolloids as thickening and gelling agents in food: a critical review, J Food Sci Technol, 587-595.
- [8] Hollingworth, C. S. (2010): Food Hydrocolloids: Characteristics, Properties and Structures. Nova Science Publishers.
- [9] Milani, J., Maleki, G. (2012): Hydrocolloids in Food Industry. INTECH Open Access Publisher.
- [10] Chaplin, M. (2014): Hydrocolloids and gums. <http://www1.lsbu.ac.uk/water/alginate.html> (Acquired: 08-11-2015)



A kép illusztráció / Picture is for illustration only

Omega-3 zsírsavforrásokkal kiegészített húskészítmények vizsgálata

1. Összefoglalás

Kutatásunk célja az volt, hogy három húskészítmény (lecsókolbász, császár rolád, kacsamáj) n-3-zsírsav-tartalmát megnöveljük úgy, hogy a hozzáadott érték deklarálható legyen a termékek jelölésén. Az n-3-zsírsavak szintjének növelését alfa-linolénsavban gazdag bio lenmagcsíra-olajjal (legalább 300 mg alfa-linolénsav/100 g vagy 100 kcal termék) valamint EPA-ban (eikozapentaénsavban) és DHA-ban (dokozahexaénsavban) gazdag halolajjal (min. 40 mg EPA + DHA/100 g vagy 100 kcal termék) végeztük el.

Megállapítottuk, hogy az alkalmazott olajkiegészítések szignifikánsan ($p < 0,05$) növelték a vizsgált termékek n-3-zsírsavarányát. A lenmagcsíraolajjal kiegészített termékek közül a lecsókolbász szerepelt a legjobban 644 mg/100 kcal alfa-linolénsav tartalmával, ami elegendő az „omega-3 zsírsavban gazdag” címkén feltüntethető állítás használatához. A császár rolád 575, míg a kacsamáj 504 mg értéket ért el. Ezek az értékek lehetővé teszik az „omega-3-zsírsavak forrása” állítás jogszerű használatát. A halolajjal kiegészített császár rolád termékben 99 mg/100 kcal EPA + DHA-tartalmat mértek, ami elegendő az „omega-3-zsírsavakban gazdag” állítás címkén történő feltüntetéséhez. A lecsókolbász és a kacsamáj EPA + DHA tartalma 1, illetve 4 mg/100 kcal-val elmarad attól a szinttől, hogy az előbbi állítás e terméknel a jelölésen feltüntethető legyen.

Az alkalmazott olajkiegészítések a késztermékek fontosabb mikrobiológiai jellemzőit nem befolyásolták negatívan és a termékek minőségmegőrzési ideje sem csökkent. A kiegészítések a termékek megjelenésére sem voltak hatással, ugyanakkor a bírálók a halolaj és a lenmagcsíraolaj kiegészítés hatására több esetben idegen ízt és illatot azonosítottak.

2. Bevezetés

Az n-3 és n-6 többszörösen telítetlen zsírsavak fontos szerepet töltenek be az egészséges táplálkozásban. Az n-6-csoport legjelentékenyebb képviselője a linolsav (C18:2), míg az n-3-csoport leggyakrabban előforduló tagja az α -linolénsav (C18:3) [1], [2]. Számos kutatás bizonyította, hogy az egyes zsírsavak különböző élettani szerepükből adódóan eltérő módon befolyásolják az egészséget [3]. Az n-3 zsírsavak meg-

felelő mennyiségű fogyasztásával csökkenthető a szívkoszorúér-betegségek, a magasvérnyomás-betegség, a cukorbetegség, továbbá néhány gyulladásos és autoimmun betegség kialakulásának esélye [4]. Az n-3-zsírsavak gyulladáscsökkentő hatásukat az eikozanoidok szintézisének keresztül fejtik ki [5]. Az α -linolénsav (ALA), az EPA és a DHA csökkentik a vér-alvadás sebességét és a vérérum trigliceridszintet [6], [7], [8]. Fogyasztásuk révén a trombózis veszélye is csökkenhet, mivel a vérlemezek membránjába

¹ Kaposvári Egyetem, Agrár- és Környezettudományi Kar, Táplálkozástudományi és Termelésfejlesztési Intézet, Táplálkozástudományi és Termelés technológiai Tanszék;

² Adexgo Kft.;

³ Funkció Kft.;

⁴ Nyugat-magyarországi Egyetem, Mezőgazdaság- és Élelmiszer-tudományi Kar;

⁵ Pharmagora Életminőség Klaszter

épülve megnövelik a vérzési időt, gátolják a véralmezzék aggregációját [9]. Egyes vizsgálatok alapján az is kiderült, hogy a megfelelő n-3 zsírsavbevitel a várandósság időszakában hozzájárul a terhességi hipertónia és a koraszülések előfordulási gyakoriságának csökkenéséhez [10] [11]. Az agy és a retina optimális fejlődéséhez az arachidonsav (ARA, C20:4, n-6) mellett a megfelelő DHA-ellátottság is fontos a magzati korban. Hiányos ellátása következtében ugyanis fényérzékelési zavar és csökkent látásélesség alakulhat ki [12]. Kedvezőek a kutatási eredmények az n-3 zsírsavaknak a különböző daganatsejtekre gyakorolt hatásait tekintve is [13].

A felvett zsírsavak megfelelő mennyiségén kívül fontos szempont az egyes zsírsavak egymáshoz viszonyított aránya is. Míg az optimális n-6/n-3 zsírsav arány 3-5:1 [14], [15], [16], addig az Országos Táplálkozás és Tápláltsági Állapot Vizsgálat adataiból tudjuk, hogy hazánkban ez az arány a múlt évtized elején 28-30:1 volt [17]. A legfrissebb eredmények szerint pedig ez az arány nemekre bontva férfiaknál 29:1, nőknél 26:1 [18]. Az n-6 zsírsavak kedvezőtlen túlsúlya a margarinalapú és napraforgóolajra alapozott konyhatechnológiából és a kis n-3 zsírsav-bevitel együttes hatásából következik.

A lakosság által fogyasztott élelmiszerekkel történő zsírsavbeviteli arány javítására több lehetőség is kínálkozik. Az élelmiszerek közül a hosszú szénláncú, többszörösen telítetlen n-3 zsírsavak természetes forrásai a tengeri halak (pl. hekk, makréla, lazac, tonhal, tőkehal, szardínia), a növényi olajok (szója, repce- vagy lenolaj stb.). A beviteli arány javítására további lehetőség az étrend-kiegészítők fogyasztása. E célra notifikált termékek széles választéka áll a fogyasztók rendelkezésére [19].

Az egészségvédő hatású, ún. funkcionális élelmiszerek fogyasztása szintén hatékony megoldást jelenthet a többszörösen telítetlen zsírsavbevitel növelésére. Speciális táplálóanyag-tartalmuknak köszönhetően a funkcionális élelmiszerekkel megelőzhető, illetve

lassítható egyes betegségek kialakulása. Megnövelt n-3 zsírsav-tartalmú élelmiszereket kétféle módon lehet előállítani. A speciális olajokat az élelmiszer-gyártás során juttatják a termékekbe vagy az állatok speciális takarmányozása révén (pl. növényi olajokkal kiegészített takarmányok, „full fat” olajos magvak etetése) növelik az állati termékek (tej, hús, tojás) n-3 zsírsavtartalmát [20].

Számos vizsgálatban igazolták már, hogy a húсок, illetve az ezekből készült készítmények zsírsavösszetétele takarmányozás útján sikeresen módosítható. A Ratchaneewan Khiaosa-ard vezette munkacsoport hízósertéteket etetett tonhalolajjal kiegészített takarmánykeverékkel a hizlalás különböző fázisaiban [21]. Az állatok húsából készített termékeket (kétféle kolbász, szalonna) megvizsgálva minden esetben egyértelmű növekedést tapasztaltak az n-3-zsírsav-tartalomban. Az n-3 többszörösen telítetlen zsírsavakkal (Poly Unsaturated Fatty Acid – PUFA) kiegészített étrenddel etetett japán fürjek mellhúsában is egyértelműen nőtt a PUFA-tartalom [22]. Taulescu és munkatársai megállapították, hogy a brojler csirkék izomszövetében jelentősen megemelkedett a PUFA-tartalom a takarmányukba kevert lenmag hatására [23]. Schneiderová és munkatársainak [24] vizsgálatai alapján a lenmagolajjal kiegészített brojlerlérp megváltoztatta a baromfihús lipidjeinek zsírsavprofilját, azáltal, hogy az ALA aránya szignifikánsan nőtt a vizsgált húsmintákban.

Jelen vizsgálatunk célja, hogy meghatározzuk, miként változik néhány kereskedelmi forgalomban lévő, húskészítmény (lecsókolbász, császár rolád, kacsamájas) zsírsavösszetétele, energiatartalma az omega-3-zsírsav-kiegészítések (bio lenmagcsíraolaj, halolaj) hatására. Értékeljük azt is, hogy ennek függvényében mely állítások („omega-3 zsírsavak forrása” vagy „omega-3 zsírsavakban gazdag”) alkalmazhatóak a termékek csomagolásán (1924/2006/EK [25]; 116/2010/EU [26]). Ezen túlmenően vizsgáltuk az omega-3-zsírsav-forrásokkal kiegészített termékek mikrobiológiai és érzékszervi jellemzőit is.



A kép illusztráció / Picture is for illustration only

3. Anyag és módszer

A húskészítmények omega-3-zsír-sav-tartalmának növelését célzó üzemi kísérleteket a Funkció Kft. (Darnózseli) húszemében a „*Tradicionális alapú, egészségvédő hatású, prémium minőségű húskészítmény család fejlesztése*” című Gazdaságfejlesztési Operatív Program keretében végeztük el. A vizsgálatokba a Funkció Kft. által előállított húskészítményeket vontuk be, az alábbiak szerint:

Lecsókolbász K

Kontrolltermék kiegészítés nélkül;

Lecsókolbász H

Plusz halolaj-kiegészítés, min. 40 mg EPA + DHA/100 g vagy 100 kcal termék; gyártó: Biosearch S.A., Granada, Spanyolország;

Lecsókolbász L

Plusz bio lenmagcsíraolaj kiegészítés, min. 300 mg ALA/100 g vagy 100 kcal termék; gyártó: Omega Bázis Kft. Látatlan, Magyarország;

Császár rolád K

Kontrolltermék kiegészítés nélkül;

Császár rolád H

Plusz halolaj-kiegészítés, min. 40 mg EPA + DHA/100 g vagy 100 kcal termék; gyártó: Biosearch S.A., Granada, Spanyolország;

Császár rolád L

Plusz bio lenmagcsíraolaj kiegészítés, min. 300 mg ALA/100 g vagy 100 kcal termék; gyártó: Omega Bázis Kft., Látatlan, Magyarország;

Szigetközi kacsamáj K

Kontrolltermék kiegészítés nélkül;

Szigetközi kacsamáj H

Plusz halolaj-kiegészítés, min. 40 mg EPA + DHA/100 g vagy 100 kcal termék; gyártó: Biosearch S.A., Granada, Spanyolország;

Szigetközi kacsamáj L

Plusz bio lenmagcsíraolaj kiegészítés, min. 300 mg ALA/100 g vagy 100 kcal termék; gyártó: Omega Bázis Kft., Látatlan, Magyarország;

Kísérleteink során vizsgáltuk az alapanyagok és késztermékek kémiai összetételét és zsírsav profilját, valamint kiszámítottuk a késztermékek energiatartalmát. Az eredmények alapján meghatároztuk a szükséges olajkiegészítéseket, majd kialakítottuk a receptúrákat. 100 g termék energiatartalma meghaladta a 418 kJ (100 kcal) értéket, ezért a vonatkozó jogszabályok értelmében (116/2010/EU) az olajkiegészítések mennyiségének meghatározásakor ezt vettük figyelembe. A változtatások végrehajtása során az olajkiegészítéseket a receptúrában szereplő nagy

zsírtartalmú alapanyagok (pl. szalonna) helyett alkalmaztuk. Ezzel próbáltuk elkerülni, hogy a kontroll- és kísérleti termékek energiatartalma között nagymértékű különbség alakuljon ki.

Az n-3 zsírsavak mennyiségének növelését alfa-linolénsavban gazdag bio lenmagcsíraolajjal (gyártó: Omega Bázis Kft., Látatlan, Magyarország), illetve eikozapentaénsavban (EPA) és dokozahexaénsavban gazdag (DHA) halolajjal (gyártó: Biosearch S.A., Granada, Spanyolország) végeztük el. A kiegészítésként használt olajforrások zsírsavösszetételét az **1. táblázatban** foglaltuk össze.

A termékek kémiai összetételének (szárazanyag, fehérje, zsír, hamu) meghatározásához használt vizsgálati módszerek:

–Szárazanyag-tartalom: MSZ ISO 6496:2001

–Nyersfehérje-tartalom: MSZ 6830 - 4:1981

–Nyerszsír-tartalom: 44/2003. (IV. 26.) FVM rendelet

–Nyershamu-tartalom: MSZ ISO 5984:1992

A kiegészítésként használt olajforrások (lenmagcsíraolaj, halolaj), illetve a késztermékek zsírsavösszetételének vizsgálatát az extrakciót követően **[27]** a Magyar Szabványban (MSZ ISO 5508:1992) leírtak szerint végeztük el. A vizsgált minták zsírtartalmának zsírsavösszetételét HP Agilent Technologies 6890N (Agilent Technologies Inc., USA) típusú gáz-kromatográffal határoztuk meg. Az oszlop jellemzői: Supelco SP™ 2560 Fused Silica Column (Supelco, Bellefonte, PA, USA) 100 m × 0,25 mm × 0,2 µm filmvastagság; vivőgáz: H.

A kémiai és zsírsav-összetételei vizsgálatokat a Nyugat-magyarországi Egyetem, Mezőgazdaság- és Élelmiszer-tudományi Kar Állattudományi Intézetének és/vagy Élelmiszer-tudományi Intézetének laboratóriumaiban végeztük el.

A próbagyártásokból származó késztermékeket a Galen Bio Kft. (Mosonmagyaróvár) közreműködésével mikrobiológiai szempontból is vizsgáltuk az ismert minőségmegőrzési idejű (lecsókolbász: 5 nap; császár rolád: 21 nap; szigetközi kacsamáj: 30 nap) kontrollmintákhoz viszonyítva. Ennek megfelelően a lecsókolbászt az 5., a császár roládot a 21., a szigetközi kacsamájast a 30. napon vizsgáltuk meg. A mikrobiológiai állapotra vonatkozó vizsgálati módszereket a **2. táblázatban** foglaltuk össze.

A Campden BRI Kft. (Budapest) munkatársainak segítségével érzékszervi (organoleptikus) vizsgálatot is végeztünk. A mennyiségi leíró és érzékszervi profil vizsgálatokat az MSZ ISO 6685:2007 5.4.3. szakasza alapján végeztük el.

A vizsgálati eredmények statisztikai értékelését (Kolmogorov-Smirnov teszt; *t*-próba, Kruskal-Wallis teszt, Mann-Whitney teszt, egytényezős varianciaanalízis, Newman-Keuls módszer) az SPSS 15.0. for Windows program (SPSS Inc., Chicago, USA) segítségével hajtottuk végre. A választott szignifikanciaszint min. $p \leq 0,05$ volt.

4. Eredmények és értékelésük

4.1. Kémiai összetétel

A **3. táblázatban** a termékek kémiai összetételét és energiatartalmát foglaltuk össze. A termékek szárazanyag tartalmát vizsgálva egyedül a lecsókolbász esetében találtunk szignifikáns különbséget a bio lenmagcsíraolaj-kiegészítésben részesült és a kontrollminták eredményei között. A kontroll lecsókolbász minták 43,73%-os szárazanyag-tartalma a lenmagcsíraolaj-kiegészítés hatására 46,50%-ra nőtt, míg a halolaj-kiegészítések esetében nem figyeltünk meg változást egyik termék (lecsókolbász, császár rolád, kacsamájás) esetében sem.

Az olajkiegészítések nem befolyásolták szignifikáns mértékben ($p > 0,05$) a termékek fehérjetartalmát. A zsírtartalmat vizsgálva pedig csak a kísérleti lecsókolbászok eredményei között találtunk statisztikailag is igazolható különbséget ($p < 0,05$). A halolajjal kiegészített termék esetében 23,71%, míg a lenmagcsíraolajos termékben 26,23% zsírtartalmat mértünk.

A termékek hamutartalmát vizsgálva a halolajjal és a lenmagcsíraolajjal kiegészített császár rolád termékek mutattak statisztikailag ($p < 0,05$) is igazolható különbséget a kontrollhoz viszonyítva. A kontrollminták 3,90%-os hamutartalma a halolaj-kiegészítés hatására 5,45%-ra, míg a bio lenmagcsíraolaj-kiegészítés hatására 5,10%-ra nőtt.

A termékek számított energiatartalma nem változott nagymértékben az egyes kezelések hatására.

Összefoglalva megállapítható, hogy az olajkiegészítések nem változtatták meg jelentősen a termékek kémiai összetételét. A kapott eltérések táplálkozásélettani szempontból nem tekinthetők jelentékenyeknek.

Erre a következtetésre jutottak Severini és munkatársai is a szalámifélék zsírtartalmának extra szűz olívaolajjal történő helyettesítésének vizsgálatakor [28]. Makala 2007-ben közölt tanulmánya szerint [29], a kontrolltermékhez képest a lenolajjal és halolajjal kiegészített kolbászfélé (mortadella) kémiai összetételében jelentkező eltérések csupán a felhasznált nyersanyagok biológiai változatosságából adódhattak.

4.2. Zsírsvaprofil

A vizsgált termékek zsírsvösszetétele a **4. táblázatban** látható. Az eredmények alapján megállapítottuk, hogy a halolaj-kiegészítés a kontrolltermékekhez (lecsókolbász, császár rolád, kacsamájás) képest nem befolyásolta a telített zsírsavak (Saturated Fatty Acids – SFA) arányát. Ugyanakkor a lenmagcsíraolaj hatására valamennyi termék esetében a mirisztinsav (C14:0) és a palmitinsav (C16:0) szignifikáns csökkenését figyeltük meg, ezzel szemben a sztearinsav (C18:0) aránya csak a császár rolád esetében csökkent statisztikailag is igazolható mértékben ($p < 0,05$). A termékek SFA részaránya a halolaj kiegészítés hatására nem változott. A lenmagcsíraolaj hozzáadása a lecsókolbász, a császár rolád és a kacsamájás esetében is az SFA arány szignifikáns ($p < 0,05$) csökkenését eredményezte, ami sorrendben 10, 16, valamint 7,5%-os csökkenést jelent. Ez az eredmény a kiegészítésként használt lenmagcsíraolaj kis, 10,56%-os telített zsírsavak (SFA) arányával magyarázható (lásd. **2. táblázat** adatai).

A halolaj-kiegészítés a palmitoleinsav (C16:1) arányát nem befolyásolta, ugyanakkor az olajsav (C18:1) mennyiségét a császár rolád esetében szignifikáns mértékben 41,18%-ról 38,82%-ra csökkentette. A lenmagcsíraolaj-kiegészítés a lecsókolbász és a kacsamájás esetében eredményezett statisztikailag is igazolható mértékű csökkenést a palmitoleinsav (C16:1) arányában, míg az olajsav (C18:1) mennyiségét a császár rolád és a kacsamájás termékekben csökkentette szignifikánsan. Ennek ellenére sem a halolaj, sem pedig a lenmagcsíraolaj-kiegészítés nem volt szignifikáns hatású ($p > 0,05$) az egyszerűen telítetlen zsírsavak (Mono Unsaturated Fatty Acids – MUFA) arányára.

A termékek többszörösen telítetlen zsírsavainak (Poly Unsaturated Fatty Acids – PUFA) arányát vizsgálva megállapítható, hogy az olajkiegészítések hatására mindhárom termékcsoporthoz képest szignifikánsan ($p < 0,05$) nőtt a PUFA zsírsavak aránya. A halolaj kiegészítés hatására a lecsókolbász PUFA aránya 4,8, a császár roládé 14,2, míg a kacsamájásé 8,5%-kal emelkedett. Ez az eredmény elsősorban az EPA és DHA szignifikáns növekedésének a következménye. Az EPA aránya 0,03%-ról 0,48%-ra, míg a DHA részaránya 0,03%-ról 0,78%-ra emelkedett. A lenmagcsíraolaj-kiegészítés hatására elért PUFA arány változás a halolaj kiegészítés PUFA arányához viszonyítva is statisztikailag igazolható mértékű volt. A kontrolltermékekhez képest mért PUFA-arány a lecsókolbász, a császár rolád és a kacsamájás esetében is szignifikánsan ($p < 0,05$), sorrendben 33,2; 65,4; illetve 30%-kal volt nagyobb. A változás elsősorban az alfa-linolénsav arány szignifikáns ($p < 0,05$) növekedésével magyarázható.

A kontrolltermékekhez képest a lecsókolbász alfa-linolénsav aránya 1,19%-ról 7,01%-ra, a császár rolád esetében 0,88%-ról 7,89%-ra, míg a kacsamájás termékekben 1,40%-ról 5,65%-ra növekedett.

Az olajkiegészítések a várakozásoknak megfelelően növelték a termékek n-3 zsírsav arányát. Ennek megfelelően kedvezően változott a termékekben az n-6 és n-3 zsírsavak egymáshoz viszonyított aránya is. A legjobb eredményt (n-6/n-3) mindhárom termékcsoporthoz viszonyítottan a bio lenmagcsíraolaj-kiegészítés érte el (1,4–2,5:1).

Az n-3 zsírsavak mennyiségében bekövetkezett változásokat termékjelölési szempontból is értékeltük. Mindhárom termékcsoporthoz viszonyítottan a 100 kcal értéket 100 g termék energiátartalma meghaladta az n-3 zsírsav-tartalomra vonatkozó állítás alátámasztásához az alfa-linolénsav, valamint az EPA + DHA tartalmat is a termékek energiátartalmához viszonyítottuk (1-2. ábra). Az ábrán a szaggatott vonal az „omega-3 zsírsavak forrása”, míg a folytonos vonal az „omega-3 zsírsavakban gazdag” állításokhoz szükséges n-3 zsírsav szinteket jelöli.

A zsírsavösszetételnek megfelelően – 100 kcal energiátartalomra vetítve – a bio lenmagcsíraolajjal kiegészített termékek érték el a legmagasabb alfa-linolénsav szintet. E tekintetben a lecsókolbász szerepelt a

legjobban 644 mg/100 kcal értékkel, ami elegendő az „omega-3-zsírsavban gazdag” felirat használatához. A császár rolád 575, míg a kacsamájás 504 mg értéket ért el, amely értékek az „omega-3-zsírsavak forrása” állítás használatát teszik lehetővé.

A termékek EPA + DHA mennyiségét vizsgálva megállapítható, hogy a halolaj-kiegészítésekkel érték el a legjobb eredményeket. Az „omega-3 zsírsavak forrása” állítás címkén történő feltüntetése valamennyi halolajjal kiegészített termék esetében elérhetővé vált. Ugyanakkor az „omega-3 zsírsavakban gazdag” állítás csak a császár rolád címkéjén tüntethető fel. A termékben 99 mg/100 kcal EPA + DHA-tartalmat mértünk. A lecsókolbász EPA + DHA-tartalma 1, a kacsamájásé 4 mg/100 kcal-val elmarad attól a szinttől, hogy az állítás e terméknel használható legyen.

4.3. Mikrobiológiai vizsgálatok

Az 5. táblázatban az eltarthatósági kísérletek mikrobiológiai vizsgálati eredményeit foglaltuk össze. Az adatokból jól látszik, hogy az alkalmazott olajkiegészítések nem befolyásolták negatívan a késztermékek fontosabb mikrobiológiai jellemzőit, minőségmegőrzési idejük nem csökkent. A 2073/2005 EK-rendelet alapján valamennyi termék megfelel az élelmiszerekkel szemben támasztott mikrobiológiai követelményeknek [30].



A kép illusztráció / Picture is for illustration only

4.4. Érzékszervi (organoleptikus) vizsgálatok

A **6. táblázatban** a lecsókolbász organoleptikus vizsgálatának eredményeit tüntettük fel. A termékek külső megjelenésüket tekintve nem különböztek egymástól: a kontroll és az olajjal kiegészített húskészítmények is narancsos-barnás színűek voltak, rózsaszínes metszéslappal, egyenletes mozaikossággal.

Illat és íz tekintetében is a kontrolltermékek érték el a legjobb eredményeket. A bírálók nyers termékek-nél a lenmagcsíraolaj-, míg a főtt termékek-nél a halolaj-kiegészítés esetében figyeltek meg idegen ízt. Az ízharmónia és a hús íz intenzitás tulajdonságokat kiemelve a kontrolltermékek kapták a legnagyobb pontszámokat, sorrendben 7,1 és 5,7 értékeket. A bírálók a halolaj-kiegészítésben részesült terméket ítélték a legrosszabbnak. Az ízharmónia 5,1, míg a hús íz intenzitás 3,9 pontot kapott, ami statisztikailag is igazolható mértékben különbözött a kontroll- és lenmagcsíraolajos termékektől. A lenmagcsíraolaj a halolajhoz képest kevésbé befolyásolta negatívan a termékek ízét, ugyanakkor a bírálók mindkét olajkiegészítés esetében idegen ízt azonosítottak.

A vizsgált minták állománya között is volt észlelhető különbség. Az olajjal kiegészített húskészítmények statisztikailag ($p < 0,05$) is igazolható mértékben puhábbnak bizonyultak. A zsíros szájéretet eredményei alapján pedig a bírálók mindkét kísérleti terméket túl zsírosnak ítélték meg.

A császár rolád minták (**7. táblázat**) külső megjelenése nem különbözött egymástól szignifikánsan ($p > 0,05$). A minták metszéslapja élénk rózsaszín árnyalatú volt, amelyen kevésbé egyenletes eloszlásban nagyobb fehérés, illetve sötétebb rózsaszínű mozaikalemegek látszódtak.

Illat tekintetében a minták harmonikusak voltak, a bírálók csak kismértékű különbségről számoltak be. Ennek ellenére az illatharmónia a lenmagcsíraolaj-kiegészítésben részesült termék esetében a kontroll- és halolajos termékekhez képest is szignifikánsan ($p < 0,05$) kisebb pontszámot kapott. A hús illat intenzitás esetében mindkét olajkiegészítés szignifikánsan kisebb pontszámot eredményezett, míg a füst illat intenzitás a halolaj kiegészítésben részesült termék pontszámában eredményezett szignifikáns növekedést. A bírálók idegen illatot egyik termék esetében sem észleltek, de a kontroll- és halolajos császár rolád minták ízét a lenolajozhoz képest statisztikailag is igazolható mértékben harmonikusabbnak ítélték meg. Az olajkiegészítések hatására javult a füstölt íz, ugyanakkor a lenmagcsíraolaj-kiegészítés esetében idegen ízt állapítottak meg a bírálók.

A vizsgált minták állománya kellően puha, könnyen rágható volt. A kontrollminta állománya kissé tömörebb volt, mint az olajkiegészítésben részesült terméké, amit a bírálók statisztikailag is igazolható mértékben jobbnak ítélték. A lenmagcsíraolajos termék a





A kép illusztráció / Picture is for illustration only

kontroll- és halolajos termékekhez képest egyaránt szignifikánsan ($p < 0,05$) olajosabbnak bizonyult.

Az olajjal kiegészített kacsamájás minták **(8. táblázat)** külső megjelenést tekintve színben szignifikánsan ($p < 0,05$) különböztek a kontrollmintáktól, ugyanakkor a bírálók írásbeli értékelése alapján ezek a különbségek elhanyagolhatók.

Illat tekintetében a minták mind harmonikusak voltak, felismerhető májas illattal, enyhén füstölt, fűszeres jelleggel. A kontrollminták pontszámai illatharmónia és a májillat tekintetében a halolajos és a lenmagcsíraolajos termékekhez, füstölt illat esetében pedig a lenmagcsíraolajos termékekhez képest mutattak szignifikánsan nagyobb értékeket. A bírálók idegen illatot egyik termék esetében sem figyeltek meg.

A vizsgált minták íze is harmonikus, enyhén füstölt és fűszeres, felismerhetően májas és idegen íztől mentes volt. A máj ízt és fűszerezettséget tekintve a kontrollminta kapta a legnagyobb pontszámot, ami a halolajos mintákhoz képest szignifikánsan nagyobbak bizonyult. A lenmagcsíraolaj-kiegészítés statisztikailag is igazolható mértékben nem befolyásolta a kacsamájás ízét.

A vizsgált minták állománya között nem volt észlelhető különbség. A termékek megfelelően zsírosak, kellően puhák és könnyen kenhetőek voltak.

5. Következtetések

Eredményeink alapján az alábbi következtetések és javaslatok fogalmazhatók meg:

- Az olajkiegészítések (bio lenmagcsíra-, halolaj) nem változtatták meg jelentősen a termékek kémiai összetételét. A kapott eltérések táplálkozásélettani szempontból nem tekinthetők jelentősnek.
- A bio lenmagcsíraolajjal kiegészített lecsókolbász 644 mg/100 kcal alfa-linolénsav értékkel eleget tesz az „omega-3-zsírsvan gazdag” felirat használatához.
- A lenmagcsíraolajjal kiegészített császár rolád 575, míg a kacsamájás 504 mg értéket ért el, amely értékek az „omega-3-zsírsvan forrása” állítás használatát teszik lehetővé.
- A halolajjal kiegészített császár rolád termékben 99 mg/100 kcal EPA + DHA tartalmat mértünk, ami elegendő az „omega-3-zsírsvan gazdag” állítás címkén történő feltüntetéséhez.
- A halolajos lecsókolbász és kacsamájás 79, illetve 76 mg/100 kcal EPA + DHA tartalma az „omega-3-zsírsvan forrása” állítás használatát teszik lehetővé.
- Az alkalmazott olajkiegészítések nem befolyásolták negatívan a késztermékek fontosabb mik-

robiológiai jellemzőit, a minőség megőrzési idő nem csökkent.

- A kiegészítések nem voltak negatív hatással a termékek megjelenésére, ugyanakkor a bírálók több esetében idegen ízt és illatot azonosítottak a halolajjal és bio lenmagcsíraolajjal kiegészített minták esetében.
- A további kísérletek elvégzéséhez javaslatként fogalmazható meg, hogy a gyártó csak annyi lenmagcsíra- vagy halolajat alkalmazzon a termékek receptúrájában, ami az „omega-3-zsírsavak forrása” állítás használatához szükséges ALA-, EPA- és DHA-szintek elérését teszi lehetővé. Ezáltal mintegy csökkenthetőek lennének az olaj kiegészítések negatív hatásai.

6. Köszönetnyilvánítás

Ezúton köszönjük meg az Nyugat-Magyarországi Egyetem Mezőgazdaság- és Élelmiszertudományi Kara, a Funkció Kereskedelmi és Szolgáltató Kft., a Campden Hungary BRI Kft. és a Galen Bio Kft. munkatársainak a vizsgálatok elvégzésében nyújtott értékes segítségüket.

A kísérleti munka a Funkció Kft. (Darnózséli) húszüzemében, a „Tradicionális alapú, egészségvédő hatású, prémium minőségű húskészítmény család fejlesztése” című Gazdaságfejlesztési Operatív Program (GOP-1.3.1-11/B-2011-0026) keretében valósult meg.

7. Irodalom

- [1] Bezar, J., Blond, J. P., Bernard, A., Clouet, P. (1994): The Metabolism and Availability of Essential Fatty Acids in Animal and Human Tissues. *Reprod. Nutr. Dev.* 34. p. 539-568.
- [2] Schmitz, G., Ecker, J. (2008): The Opposing Effects of n-3 and n-6 Fatty Acids. *Prog. Lipid Res.* 47. p. 147-155.
- [3] Manilla, H. A., Husvéth, F. (1999): N-3 Fatty Acid Enrichment and Oxidative Stability of Broiler Chicken. (A Review). *Acta Aliment.* 28. p. 235-249.
- [4] Simopoulos, A. P. (2000): Human Requirement for n-3 Polyunsaturated Fatty Acids. *Poult Sci.* 79. p. 961-970.
- [5] Gurr, M. I. (1999): Diet and the prevention of cancer. No evidence has linked ovarian cancer with high intakes of fat and meat. *BMJ.* 319. p. 187-188.
- [6] Simopoulos, A. P. (1991): Omega-3 Fatty Acids in Health and Disease and in Growth and Development. *Am. J. Clin. Nutr.* 54. p. 438-463.
- [7] Ikeda, I., Wakamatsu, K., Inayoshi, A., Imaizumi, K., Sugano, M., Yazawa, K. (1994): α -Linolenic, Eicosapentaenoic and Docosahexaenoic Acids Affect Lipid Metabolism Differently in Rats. *J. Nutr.* 124. p. 1898-1906.
- [8] Connor, W. E. (2000): Importance of n-3 Fatty Acids in Health and Disease. *Am. J. Clin. Nutr.* 71. p. 171s-175s.
- [9] von Schacky, C. (2000): n-3 Fatty Acid and the Prevention of Coronary Atherosclerosis. *Am. J. Clin. Nutr.* 71. p. 224s-227s.
- [10] Connor, W. E., Neuringer, M., Reisbick, S. (1992): Essential Fatty Acids: The Importance of n-3 fatty Acids in The Retina and Brain. *Nutr. Rev.* 50. p. 21-29.
- [11] Olsen, S. F., Sørensen, J. D., Secher, N. J., Hedegaard, M., Henriksen, T. B., Hansen, H. S., Grant, A. (1992): Randomised Controlled Trial of Effect of Fish-Oil Supplementation on Pregnancy Duration. *Lancet.* 339. p. 1003-1007.
- [12] Uauy, R., Birch, E., Birch, D., Peirano, P. (1992): Visual and Brain Function Measurements in Studies of n-3 Fatty Acid Requirements of Infants. *J. Pediatr.* 120. p. 168-180.
- [13] Rose, D. P., Connolly, J. M. (1999): N-3 Fatty Acids as Cancer Chemopreventive Agents. *Pharm. Therap.* 83. p. 217-244.
- [14] Antal, M., Gaál, Ö. (1998): Többszörösen telítetlen zsírsavak jelentősége a táplálkozásban. *Orv. Hetil.* 139. p. 1153-1158.
- [15] Schaefer, E. J. (2002): Lipoproteins, Nutrition, and Heart Disease. *Am. J. Clin. Nutr.* 75. p. 191-212.
- [16] Wahrburg, U. (2004): What are the Health Effects of Fat? *Eur. J. Nutr.* 43. p. 6s-11s.
- [17] Barna, M. (2006): A zsírsavak szerepe a táplálkozásfüggő megbetegedések megelőzésében, különös tekintettel az elégtelen n-3-zsírsav-ellátottságra. *Metabolizmus.* 4. p. 267-272.
- [18] Sarkadi Nagy, E., Bakacs, M., Illés, É., Zentai, A., Lugasi, A., Martos, É.: Országos Táplálkozás és Tápláltsági Állapot Vizsgálat – OTÁP2009. 2. A magyar lakosság energia- és makrotápanyag-bevitele. *Orv. Hetil.* 2012. 153. p. 1057-1067.
- [19] Lelovics, Zs., Kovács, I. (2010): A vitaminok, ásványi anyagok, mint étrend-kiegészítők szerepe a kardiovaszkuláris betegségekben és szekunder prevenciójukban. In: Magyar Atherosclerosis Társaság 18. kongresszusa program, absztraktkötet. Budapest: MAT. p. 57-58.
- [20] Schmidt, J., Perédi, J., Tóth, T., Zsédely, E. (2008): A takarmányozás hatása az állati eredetű élelmiszerek összetételére és minőségére. A jövő élelmiszerei és az egészség, p. 4-47.
- [21] Khiaosa-ard, R., Chungsirawat, P., Chommanart, N., Kreuzer, M., Jaturasitha, S. (2011): Enrichment with n-3 Fatty Acid by Tuna Oil Feeding of Pigs: Changes in

Composition and Properties of Bacon and Different Sausages as Affected by the Supplementation Period. *Can. J. Anim. Sci.* 91. p. 8795.

- [22] Ebeid, T., Fayoud, A., Abou El-Soud, S., Eid, Y., El-Habbak, M. (2011): The Effect of Omega-3 Enriched Meat Production on Lipid Peroxidation, Antioxidative Status, Immune Response and Tibia Bone Characteristics in Japanese Quail. *Czech J. Anim. Sci.* 56. p. 314-324.
- [23] Taulescu, C., Mihaiu, M., Bele, C., Matea, C., Dan, S. D., Mihaiu, R., Lapusan, A., Ciupa, A. (2010): Manipulating the Fatty Acid Composition of Poultry Meat for Improving Consumer's Health. *Bulletin UASVM, Veterinary Medicine.* 67. p. 220-225.
- [24] Schneiderová, D., Zelenka, J., Mrkvicová, E. (2007): Poultry meat production as a functional food with a voluntary n-6 and n-3 polyunsaturated fatty acids ratio. *Czech J. Anim. Sci.* 52. p. 203-213.
- [25] Az Európai Parlament és a Tanács 1924/2006/EK rendelete (2006. december 20.) az élelmiszerekkel kapcsolatos, tápanyag-összetételre és egészségre vonatkozó állításokról. *Az Európai Unió Hivatalos Lapja*, L 12. p. 3-18. URL: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2007:012:0003:0018:HU:PDF> (2015-09-22)
- [26] A bizottság 116/2010/EU rendelete (2010. február 9.) az 1924/2006/EK európai parlamenti és tanácsi rendeletnek a tápanyag-összetételre vonatkozó állítások listája tekintetében történő módosításáról. *Az Európai Unió Hivatalos Lapja*, L 37. p. 16-18. URL: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2010:037:0016:0018:HU:PDF> (2015-09-23)
- [27] Folch, J., Lees, M., Sloane Stanley, G. H. (1957): A simple method for the isolation and purification of total lipides from animal tissues. *J. Biol. Chem.* 1957. 226. p. 497-509.
- [28] Severini, C., De Pilli, T., Baiano, A. (2003): Partial Substitution of Pork Backfat with Extra-Virgin Olive Oil in 'Salami' Products: Effects on Chemical, Physical and Sensorial Quality. *Meat Science.* 64. p. 323-331.
- [29] Makala, H. (2007): Effect of Enriching Model Meat Products with Oils, Abundant in Polyunsaturated Fatty Acids on the Selected Quality Parameters. *EJPAU.* 10. p. 15.
- [30] A bizottság 2073/2005/EK rendelete (2005. november 15.) az élelmiszerek mikrobiológiai kritériumairól. *Az Európai Unió Hivatalos Lapja*, L 338. p. 1-26. URL: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2005:338:0001:0026:HU:PDF> (2015-09-22)



1. táblázat. A kísérletekben felhasznált olajok zsírsavösszetétele (adatok az összes zsírsav %-ában)
Table 1 Fatty acid composition of the oils used in the experiments (data as the percentage of total fatty acids)

Zsírsavak / Fatty acid	Halolaj ¹ / Fish oil ¹	Lenmagcsíraolaj ² / Flax seed sprout oil ²
C _{12:0}	0.09	0.01
C _{13:0}	0.07	–
C _{14:0}	6.15	0.10
C _{15:0}	1.03	0.02
C _{16:0}	17.22	5.48
C _{17:0}	0.79	–
C _{18:0}	3.54	4.67
C _{20:0}	0.59	–
C _{21:0}	0.01	–
C _{22:0}	0.21	0.28
SFA	29.78	10.56
C _{16:1}	5.89	0.1
C _{17:1}	0.31	–
C _{18:1} (n-7)	15.02	27.69
C _{18:1} (n-7)	2.18	0.52
C _{20:1}	0.77	–
C _{22:1}	0.34	0.07
MUFA	24.51	28.38
C _{18:2} (n-6)	2.88	12.86
CLA (c9, t11)	0.04	–
CLA (t10, c12)	0.05	–
CLA (c9, c11)	0.01	–
CLA (t9, t11)	0.14	–
C _{18:3} (n-3)	1.57	47.22
C _{18:3} (n-6)	0.17	–
C _{20:2} (n-6)	0.32	0.02
C _{20:3} (n-6)	0.11	0.03
C _{20:3} (n-3)	0.59	0.06
C _{20:4} (n-6)	1.03	0.02
C _{20:5} (n-3)	10.38	–
C _{22:4} (n-6)	0.09	–
C _{22:5} (n-3)	0.97	–
C _{22:6} (n-3)	17.49	–
PUFA	35.84	60.21
UFA**	60.35	88.59
∑n-6**	4.84	12.93
∑n-3**	30.41	47.22
Egyéb zsírsav** / Other fatty acid**	9.87	0.85

¹ gyártó: Biosearch S.A., Granada, Spanyolország;

² gyártó: Omega Bázis Kft., Látatlan, Magyarország

2. táblázat. A mikrobiológiai vizsgálatoknál alkalmazott módszerek
Table 2 Methods used in microbiological testing

Vizsgált mikroorganizmusok / Microorganisms tested	Alkalmazott szabvány / Standard
Összes mikroba-szám / Total microbial count	MSZ EN ISO 4833:2003
Enterobaktériumok száma / Enterobacteria	MSZ ISO 21528-2:2007
Escherichia coli szám / Escherichia coli	ISO 16649-2:2001
Enterococcus faecalis szám / Enterococcus faecalis	§35 LMBG 06.00-32:1992
Koaguláz pozitív Staphylococcus szám / Coagulase positive Staphylococcus	§35 LMBG 00.00-55:2000
Clostridium perfringens szám / Clostridium perfringens	MSZ EN ISO 7937:2005
Salmonella jelenlét/hiány / Salmonella presence/absence	MSZ EN ISO 6579:2006

3. táblázat. A termékek kémiai összetétele és energia tartalma
Table 3 Chemical composition and energy content of the products

(az adatok az eredeti anyagra vonatkoznak) / (results are calculated on an as-is basis)

Vizsgált paraméter Parameter	Lecsókolbász Letscho sausage			Császárolád Kaiserroulade			Kacsamájás Duck liver pâté		
	K	H	L	K	H	L	K	H	L
Száranyag (%) Dry matter (%)	43.7 ± 2.43 ^a	45.4 ± 3.06 ^{ab}	46.5 ± 1.92 ^b	31.1 ± 1.61	32.2 ± 1.12	33.5 ± 3.28	37.5 ± 2.92	37.9 ± 3.01	39.3 ± 1.83
Fehérje (%) Protein (%)	12.9 ± 0.68	13.8 ± 2.25	12.4 ± 1.18	14.5 ± 1.71	13.0 ± 0.73	13.4 ± 1.02	13.1 ± 1.11	13.7 ± 1.65	12.5 ± 0.95
Zsír (%) Fat (%)	24.7 ± 2.81 ^{ab}	23.7 ± 1.12 ^a	26.2 ± 2.01 ^b	10.7 ± 1.40	12.1 ± 1.28	11.4 ± 1.18	20.2 ± 2.41	20.3 ± 1.83	22.5 ± 1.92
Hamu (%) Ash (%)	2.98 ± 0.43	3.20 ± 0.26	3.37 ± 0.41	3.90 ± 0.23 ^a	5.45 ± 0.28 ^b	5.10 ± 0.63 ^b	2.67 ± 0.13	2.64 ± 0.24	2.67 ± 0.20
Energia* (kcal/100 g) Energy* (kcal/100 g)	274	269	286	154	161	156	234	237	253

K = Kontroll/Control, H = Halolaj-kiegészítés/Fish oil supplement, L = Lenolaj-kiegészítés/Flax seed oil supplement

a,b: A vízszintes sorokon belül a különböző betűvel jelölt értékek szignifikánsan eltérnek egymástól (p < 0,05)

a,b: Within the same rows, values marked with different letters differ significantly from each other (p < 0.05)

* A 1169/2011/EU rendelet XIV. melléklete alapján kalkulált érték

* Value calculated according to Annex XIV of Regulation (EU) No 1169/2011

4. táblázat. A vizsgált húskészítmények zsírsavösszetétele (az adatok csak a legfontosabb zsírsavakra és a főbb zsírsav csoportokra terjednek ki, és az összes zsírsav %-ában kerültek feltüntetésre)

Table 4 Fatty acid composition of the meat products examined (data only include major fatty acids and main fatty acid groups, and are given as the percentage of total fatty acids)

Zsírsav Fatty acid	Lecsókolbász Letscho sausage			Császárolád Kaiserroulade			Kacsamájás Duck liver pâté		
	K	H	L	K	H	L	K	H	L
C _{14:0}	1.35 ± 0.11 ^{ab}	1.46 ± 0.20 ^b	1.08 ± 0.13 ^a	1.51 ± 0.18 ^b	1.84 ± 0.27 ^b	1.22 ± 0.12 ^a	1.47 ± 0.22 ^b	1.67 ± 0.19 ^b	1.32 ± 0.17 ^a
C _{16:0}	23.71 ± 1.22 ^b	23.69 ± 1.65 ^b	20.91 ± 1.02 ^a	24.9 ± 1.19 ^b	24.73 ± 1.72 ^b	20.6 ± 1.03 ^a	23.52 ± 0.98 ^b	23.34 ± 1.10 ^b	21.66 ± 1.23 ^a
C _{18:0}	9.85 ± 0.87	10.17 ± 1.02	9.24 ± 1.01	14.38 ± 0.78 ^b	14.00 ± 1.21 ^{ab}	12.25 ± 1.32 ^a	12.31 ± 1.22	11.77 ± 1.22	11.48 ± 1.22
SFA	35.64 ± 2.32 ^b	36.12 ± 1.28 ^b	32.00 ± 1.13 ^a	41.50 ± 1.92 ^b	41.37 ± 0.78 ^b	34.77 ± 1.53 ^a	38.10 ± 2.82 ^b	37.53 ± 1.09 ^b	35.26 ± 1.04 ^a
C _{16:1}	3.60 ± 0.23 ^b	3.48 ± 0.42 ^b	2.92 ± 0.17 ^a	2.08 ± 0.25 ^{ab}	2.29 ± 0.28 ^b	1.65 ± 0.37 ^a	2.48 ± 0.17 ^b	2.42 ± 0.23 ^{ab}	2.08 ± 0.19 ^a
C _{18:1}	41.57 ± 3.42	40.22 ± 2.67	39.50 ± 2.23	41.18 ± 1.78 ^b	38.82 ± 1.36 ^a	38.08 ± 1.73 ^a	40.20 ± 2.28 ^b	39.03 ± 1.63 ^{ab}	38.25 ± 1.99 ^a
MUFA	48.12 ± 2.94	46.91 ± 2.72	46.54 ± 1.78	46.29 ± 2.18	44.14 ± 1.76	45.14 ± 0.92	45.78 ± 1.42	44.83 ± 1.43	43.74 ± 0.92
C _{18:2} (n-6)	13.48 ± 1.28	13.17 ± 1.01	12.95 ± 0.88	9.98 ± 1.32	8.98 ± 1.92	10.82 ± 1.63	12.86 ± 1.11	12.98 ± 0.73	13.45 ± 1.04
C _{18:3} (n-3)	1.19 ± 0.12 ^a	0.95 ± 0.26 ^a	7.01 ± 0.28 ^b	0.88 ± 0.16 ^a	1.68 ± 0.67 ^a	7.89 ± 0.27 ^b	1.40 ± 0.23 ^a	1.13 ± 0.17 ^a	5.65 ± 0.19 ^b
C _{20:4} (n-6)	0.26 ± 0.07 ^{ab}	0.30 ± 0.06 ^b	0.23 ± 0.04 ^a	0.29 ± 0.03 ^b	0.30 ± 0.04 ^b	0.22 ± 0.03 ^a	0.43 ± 0.07 ^a	0.65 ± 0.08 ^b	0.41 ± 0.09 ^a
C _{20:5} (n-3)	0.03 ± 0.006 ^a	0.48 ± 0.06 ^b	0.04 ± 0.008 ^a	0.02 ± 0.004 ^a	0.74 ± 0.11 ^b	0.05 ± 0.007 ^{ab}	0.02 ± 0.004 ^a	0.44 ± 0.08 ^b	0.01 ± 0.001 ^a
C _{22:5} (n-3)	0.09 ± 0.01	0.11 ± 0.009	0.06 ± 0.007	0.08 ± 0.02 ^{ab}	0.13 ± 0.04 ^b	0.06 ± 0.03 ^a	0.09 ± 0.01 ^b	0.16 ± 0.01 ^b	0.08 ± 0.007 ^a
C _{22:6} (n-3)	0.03 ± 0.002 ^a	0.78 ± 0.13 ^b	0.06 ± 0.008 ^a	0.02 ± 0.007 ^a	1.20 ± 0.16 ^b	0.07 ± 0.01 ^a	0.04 ± 0.005 ^a	0.73 ± 0.16 ^b	0.04 ± 0.004 ^a
PUFA	15.83 ± 1.56 ^a	16.6 ± 1.37 ^b	21.09 ± 1.87 ^c	11.95 ± 0.87 ^a	13.65 ± 0.79 ^b	19.76 ± 1.00 ^c	15.74 ± 0.78 ^a	17.08 ± 0.67 ^b	20.47 ± 1.12 ^c
∑n-6**	14.49 ± 0.43	14.28 ± 0.64	13.92 ± 0.58	10.95 ± 0.76 ^{ab}	9.90 ± 0.43 ^a	11.68 ± 0.34 ^b	14.18 ± 0.27	14.61 ± 0.72	14.68 ± 0.63
∑n-3**	1.34 ± 0.12 ^a	2.32 ± 0.32 ^b	7.17 ± 0.65 ^c	1.00 ± 0.10 ^a	3.75 ± 0.39 ^b	8.08 ± 0.71 ^c	1.56 ± 0.24 ^a	2.47 ± 0.32 ^b	5.79 ± 0.87 ^c
n6/n3	10.80	6.20	1.90	10.90	2.60	1.40	9.10	5.90	2.50

K = Kontroll/Control, H = Halolaj-kiegészítés/Fish oil supplement, L = Lenolaj-kiegészítés/Flax seed oil supplement

5. táblázat. Az eltarthatósági kísérletek eredményei
Table 5 Results of shelf life experiments

Termék megnevezése Product		Vizsgált mikrobiológiai jellemző (érték = CFU/g, kivéve salmonella) Microbiological parameter tested (value = CFU/g, except for Salmonella)					
		Összes mikroba-szám Total microbial count	Enterococcus faecalis szám Enterococcus faecalis	Escherichia coli-szám Escherichia coli	Koaguláz-pozitív Staphylococcus-szám Coagulase positive Staphylococcus	Clostridium perfringens-szám Clostridium perfringens	Salmonella jelenlét/hiány Salmonella presence/absence
Császár rolád Kaiserroulade	L	2.4×10 ⁵	< 1.0×10 ¹	< 1.0×10 ¹	< 1.0×10 ¹	< 1.0×10 ¹	negative/25 g
	H	1.7×10 ³	< 1.0×10 ¹	< 1.0×10 ¹	< 1.0×10 ¹	< 1.0×10 ¹	negative/25 g
Szigetközi kacsamájás Szigetköz duck liver pâté	L	5.7×10 ³	< 1.0×10 ¹	< 1.0×10 ¹	< 1.0×10 ¹	< 1.0×10 ¹	negative/25 g
	H	8.6×10 ³	< 1.0×10 ¹	< 1.0×10 ¹	< 1.0×10 ¹	< 1.0×10 ¹	negative/25 g
Lecsókolbász Letscho sausage	L	3.3×10 ²	< 1.0×10 ¹	< 1.0×10 ¹	< 1.0×10 ¹	< 1.0×10 ¹	negative/25 g
	H	1.4×10 ³	< 1.0×10 ¹	< 1.0×10 ¹	< 1.0×10 ¹	< 1.0×10 ¹	negative/25 g

K = Kontroll/Control, H = Halolaj-kiegészítés/Fish oil supplement, L = Lenolaj-kiegészítés/Flax seed oil supplement

6. táblázat. A lecsókolbász minták érzékszervi tulajdonságai
Table 6 Organoleptic properties of letscho sausage samples

Jellemzők Property	K-lecsókolbász K-letscho sausage	H-lecsókolbász H-letscho sausage	L-lecsókolbász L-letscho sausage
Szín – nyers Color – raw	4.60	4.50	4.40
Szín – főtt Color – cooked	5.60	5.30	5.50
Metszés lap – mozaikosság Cut surface – mosaicness	3.50	3.40	3.20
Illatharmónia – nyers Odor harmony – raw	7.90 ^b	6.50 ^a	6.40 ^a
Hús illat intenzitás – nyers Meat odor intensity – raw	4.90	4.50	4.40
Fűszer illat intenzitás – nyers Spicy odor intensity – raw	4.60 ^b	3.70 ^a	3.50 ^a
Füst illat intenzitás – nyers Smoky odor intensity – raw	4.50 ^b	3.80 ^{ab}	2.80 ^a
Idegen illat – nyers Foreign odor – raw	0.00 ^a	0.30 ^a	1.20 ^b
Illatharmónia – főtt Odor harmony – cooked	6.90 ^b	5.90 ^a	6.20 ^{ab}
Hús illat intenzitás – főtt Meat odor intensity – cooked	4.60	4.30	4.50
Fűszer illat intenzitás – főtt Spicy odor intensity – cooked	3.30	3.30	3.30
Füst illat intenzitás – főtt Smoky odor intensity – cooked	2.70	2.80	2.60
Idegen illat – főtt Foreign odor – cooked	0.00 ^a	1.00 ^b	0.60 ^{ab}
Ízharmónia Taste harmony	7.10 ^c	5.10 ^a	6.20 ^b
Hús íz intenzitás Meat taste intensity	5.70 ^b	3.90 ^a	5.40 ^b
Fűszer íz intenzitás Spicy taste intensity	4.60	3.50	4.00
Zsíros íz Greasy taste	2.50 ^a	4.50 ^b	3.90 ^b
Sós íz Salty taste	4.80	4.80	4.60

K = Kontroll/Control, H = Halolaj-kiegészítés/Fish oil supplement, L = Lenolaj-kiegészítés/Flax seed oil supplement

6. táblázat. A lecsókolbász minták érzékszervi tulajdonságai
Table 6 Organoleptic properties of letscho sausage samples

Jellemzők Property	K-lecsókolbász K-letscho sausage	H-lecsókolbász H-letscho sausage	L-lecsókolbász L-letscho sausage
Füstölt íz Smoky taste	3.80	2.80	3.50
Idegen íz Foreign taste	0.00 ^a	2.10 ^b	0.20 ^b
Állomány – puhaság Consistency – softness	7.00 ^a	7.70 ^b	7.60 ^b
Zsíros szájjézet Greasy feel in mouth	2.40 ^a	5.40 ^b	5.00 ^b
Rágási maradék Chewing residue	0.40 ^a	0.70 ^b	0.60 ^b

K = Kontroll/Control, H = Halolaj-kiegészítés/Fish oil supplement, L = Lenolaj-kiegészítés/Flax seed oil supplement
a, b, c: a különböző betűvel jelölt értékek szignifikánsan eltérnek egymástól ($p < 0,05$)
a, b: values marked with different letters differ significantly from each other ($p < 0.05$)

7. táblázat. A császár rolád minták érzékszervi tulajdonságai
Table 7 Organoleptic properties of Kaiserroulade samples

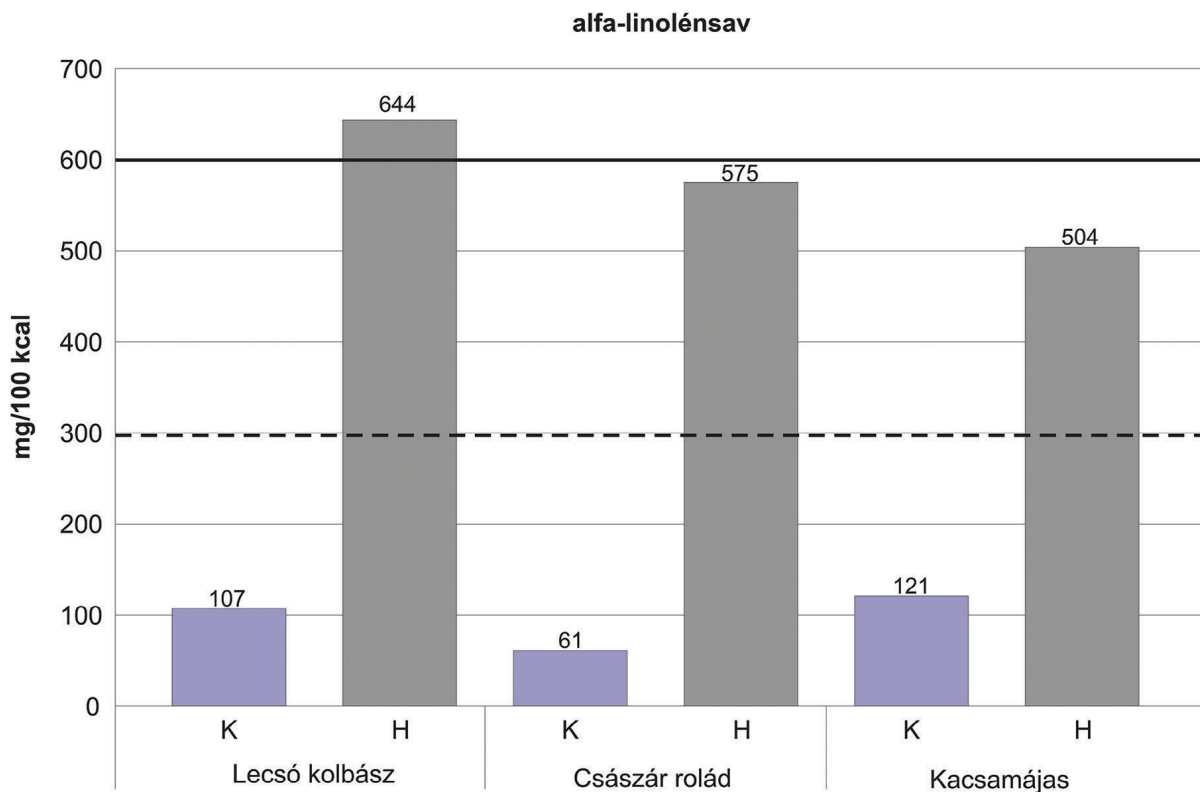
Jellemzők Property	K-császár rolád K-Kaiserroulade	H-császár rolád H-Kaiserroulade	L-császár rolád L-Kaiserroulade
Szín Color	5.92	5.67	5.75
Metszés lap – mozaikok mérete Cut surface – mosaic size	7.33	7.25	7.17
Metszés lap – mozaikok egyenletessége Cut surface – mosaic uniformity	3.75	3.92	4.25
Illat harmónia Odor harmony	7.25 ^b	7.08 ^b	6.17 ^a
Hús illat intenzitás Meat odor intensity	5.25 ^b	4.67 ^a	4.58 ^a
Füst illat intenzitás Smoky odor intensity	5.83 ^a	6.58 ^b	5.83 ^a
Fűszer illat intenzitás Spicy odor intensity	1.83	1.83	1.67
Idegen illat Foreign odor	0.00	0.00	0.00
Ízharmónia Taste harmony	6.75 ^b	6.83 ^b	6.25 ^a
Hús íz intenzitás Meat taste intensity	5.83	5.67	5.50
Füstölt íz Smoky taste	4.50 ^a	5.58 ^b	5.33 ^b
Fűszer íz intenzitás Spicy taste intensity	1.75	1.75	1.58
Idegen íz Foreign taste	0.08 ^a	0.25 ^a	0.75 ^b
Sós íz Salty taste	5.58 ^a	6.25 ^b	6.08 ^b
Állomány Consistency	5.75 ^b	5.25 ^a	5.00 ^a
Zsíros szájjézet Greasy feel in mouth	3.17 ^{ab}	3.00 ^a	3.58 ^b
Rágási maradék Chewing residue	1.17	1.67	1.33

K = Kontroll/Control, H = Halolaj-kiegészítés/Fish oil supplement, L = Lenolaj-kiegészítés/Flax seed oil supplement
a, b: a különböző betűvel jelölt értékek szignifikánsan eltérnek egymástól ($p < 0,05$)
a, b: values marked with different letters differ significantly from each other ($p < 0.05$)

8. táblázat. A szigetközi kacsamájás érzékszervi vizsgálatának eredményei
Table 8 Organoleptic properties of Szigetköz duck liver pâté samples

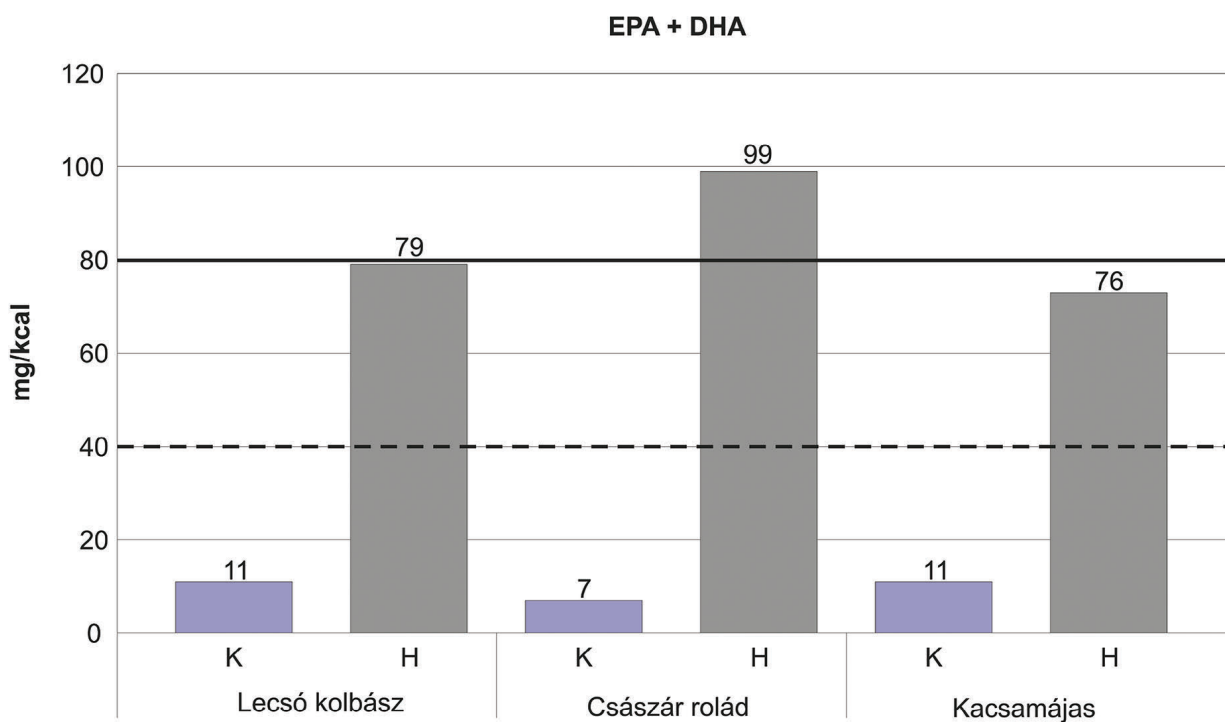
Jellemzők Property	K-szigetközi kacsamájás K- Szigetköz duck liver pâté	H-szigetközi kacsamájás H- Szigetköz duck liver pâté	L-szigetközi kacsamájás L- Szigetköz duck liver pâté
Szín Color	3.20 ^b	3.30 ^b	2.70 ^a
Metszés lap – pép homogenitás Cut surface – pulp homogeneity	7.80	8.00	8.30
Metszés lap - májdarabok Cut surface – liver pieces	3.40 ^a	4.60 ^b	2.80 ^a
Illat harmónia Odor harmony	8.40 ^b	7.60 ^a	7.60 ^a
Máj illat intenzitás Liver odor intensity	8.20 ^b	7.40 ^a	7.40 ^a
Füstölt illat intenzitás Smoky odor intensity	3.00 ^b	2.70 ^{ab}	2.20 ^a
Fűszer illat intenzitás Spicy odor intensity	3.50	3.20	2.80
Idegen illat Foreign odor	0.00	0.00	0.00
Ízharmónia Taste harmony	7.50	6.80	7.00
Máj íz intenzitás Liver taste intensity	7.80 ^b	6.80 ^a	7.30 ^{ab}
Füstölt íz intenzitás Smoky taste intensity	2.60	2.10	2.30
Fűszer íz intenzitás Spicy taste intensity	3.00 ^b	2.40 ^a	2.60 ^{ab}
Idegen íz Foreign taste	0.00	0.00	0.00
Állomány – pép Consistency – pulp	8.50	8.80	8.80
Zsírosság Greasiness	5.50	5.60	5.60
Májdarabok puhasága Softness of liver pieces	6.20	5.90	6.20
Kenhetőség Spreadability	8.70	8.80	8.80

K = Kontroll/Control, H = Halolaj-kiegészítés/Fish oil supplement, L = Lenolaj-kiegészítés/Flax seed oil supplement
a, b: a különböző betűvel jelölt értékek szignifikánsan eltérnek egymástól ($p < 0,05$)
a, b: values marked with different letters differ significantly from each other ($p < 0.05$)



K = Kontroll/Control, H = Halolaj-kiegészítés/Fish oil supplement, L = Lenolaj-kiegészítés/Flax seed oil supplement

1. ábra. A termékek alfa-linolénsav-tartalma 100 kcal termékre vonatkoztatva
Figure 1 alpha-Linolenic acid content of the products per 100 kcal



K = Kontroll/Control, H = Halolaj-kiegészítés/Fish oil supplement, L = Lenolaj-kiegészítés/Flax seed oil supplement

2. ábra. A termékek EPA + DHA tartalma 100 kcal termékre vonatkoztatva
Figure 2 EPA + DHA content of products per 100 kcal

Attila Tanai, Zsuzsanna Lelovics¹, Anett Kovács², Hajnalka Hingyi², Éva Csavajda⁴, Péter Kovács³, Nándor Kovács³, Gyöngyi Kanyó Princes³, György Grosz⁵, Tamás Tóth¹

Received: 2015. July – Accepted: 2015. November

Analysis of meat products supplemented with omega-3 fatty acid sources

1. Summary

Our research goal was to increase the n-3 fatty acid content of three meat products (letscho sausage, Kaiserroulade, duck liver pâté), so that the added value can be declared on the product labels. Increasing the amount of n-3 fatty acids was performed by the addition of flax seed sprout oil rich in alpha-linolenic acid (min. 300 mg of alpha-linolenic acid/100 g or 100 kcal product) or fish oil rich in EPA (eicosapentaenoic acid) and DHA (docosahexaenoic acid) (min. 40 mg EPA + DHA/100 g or 100 kcal product).

We found that the n-3 fatty acid proportion of the products tested were increased significantly ($p < 0.05$) by the oil supplements used. Of the products supplemented by bio flax seed sprout oil, letscho sausage performed the best, with an alpha-linolenic acid content of 644 mg/100 kcal, sufficient to be able to claim „rich in omega-3 fatty acids” on the label. The value was 575 for the Kaiserroulade and 504 mg for the duck liver pâté. These values allow the legitimate use of the statement „omega-3 fatty acid source”. The measured EPA + DHA content of the Kaiserroulade supplemented with fish oil was 99 mg/100 kcal, sufficient to be able to claim „rich in omega-3 fatty acids” on the label. The EPA + DHA contents of letscho sausage and duck liver pâté failed to reach the level required to be able to claim the above statement on the label by 1 and 4 mg/100 kcal, respectively.

The more important microbiological parameters of the finished products were not affected negatively by the oil supplements used, and the shelf lives of the products did not decrease either. The appearance of the products was not influenced by the supplements, however, foreign flavors and odors were identified by testers in several instances, due to the fish oil and bio flax seed sprout oil supplements.

2. Introduction

n-3 and n-6 polyunsaturated fatty acids play an important role in a healthy diet. The most significant representative of the n-6 group linoleic acid (C18:2), while the member of the n-3 group most often encountered is α -linolenic acid (C18:3) [1] [2]. Several studies have shown that the individual fatty acids affect health in different ways, due to their various physiological roles [3]. The risk of developing coro-

nary heart disease, hypertension, diabetes and several other inflammatory and autoimmune diseases can be reduced by consuming appropriate amounts of n-3 fatty acids [4]. n-3 fatty acids exert their anti-inflammatory effect through the synthesis of eicosanoids [5]. α -Linolenic acid (ALA), EPA and DHA prevent blood clots and reduce serum triglyceride levels [6], [7], [8]. Their consumption also decreases the risk of thrombosis, because they increase bleeding time by their incorporation into the membranes of the

¹ Kaposvár University, Faculty of Agricultural and Environmental Sciences, Institute of Nutrition and Product Development Sciences, Department of Nutritional Science and Production Technology;

² Adexgo Kft.;

³ Funkció Kft.;

⁴ University of West Hungary, Faculty of Agricultural and Food Sciences;

⁵ PharmAgora Quality of Life Cluster

platelets, thus inhibiting the aggregation of the latter [9]. Some studies also showed that proper n-3 fatty acid intake during pregnancy contributes to decreasing the incidence of gestational hypertension and premature births [10], [11]. For optimal brain and retina development, in addition to arachidonic acid (ARA, C20:4, n-6), an appropriate supply of DHA is also important for the fetus. As a result of insufficient supply, visual disturbances and reduced visual acuity might develop [12]. There are also favorable research results regarding the effects of n-3 fatty acids on different tumor cells [13].

In addition to the appropriate amount of fatty acid intake, another important aspect is the relative ratio of the individual fatty acids. While the optimal n-6/n-3 fatty acid ratio is 3-5:1 [14], [15], [16], from the data of the National Diet and Nutritional Status Survey we know that this ration in Hungary was 28-30:1 at the beginning of the last decade [17]. According to the latest results, this ratio by gender is 29:1 for men and 26:1 for women [18]. The unfavorable dominance of n-6 fatty acids is a combined result of a culinary culture based on margarine and sunflower oil and the low intake of n-3 fatty acids.

There are several possibilities for improving the fatty acid ratio ingested by the population with the foods consumed. Foods that are natural sources of long-chain, polyunsaturated n-3 fatty acids include salt-water fish (e.g., hake, mackerel, salmon, tuna, cod, sardines) and vegetable oils (soy, rapeseed or linseed oil, etc.). Another possibility for improving the intake ratio is the consumption of dietary supplements. For this purpose, a wide range of notified goods is available to consumers [19].

Consumption of health protecting, so-called functional foods is also an effective solution to increase the intake of polyunsaturated fatty acids. Due to their special nutrient content, functional foods can prevent or slow down the development of certain diseases. Foods containing elevated levels of n-3 fatty acids can be produced in two ways. Special oils are either introduced into the products during food production, or the n-3 fatty acid content of products of animal origin (milk, meat, eggs) is increased through special feeding of the animals (feeds supplemented with vegetable oils, feeding of „full fat” oilseeds) [20].

Several studies have already demonstrated that the fatty acid composition of meats or meat products can be modified successfully through feeding. Fattening pigs were fed a mixture supplemented with tuna oil by the research group lead by Ratchaneewan Khiaosa-ard in the different phases of fattening [21]. When analyzing the products made from the meat of the animals (two kinds of sausages, bacon), a clear increase in the n-3 fatty acid content was observed in all cases. The breast meat of Japanese quail whose diet was supplemented with n-3 polyunsaturated fatty acids (PUFA) also showed a clear increase in

PUFA content [22]. Taulescu and his coworkers found that the PUFA content of the muscle tissue of broiler chickens increased significantly due to mixing linseed into their feed [23]. According to the research of Schneiderová and her colleagues [24], fattening feed supplemented with linseed oil changed the fatty acid profile of the lipids of poultry meat, by increasing significantly the amount of ALA in the meat samples analyzed.

The goal of the present study is to determine how the fatty acid composition and the energy content of some commercially available meat products (letscho sausage, Kaiserroulade, duck liver pâté) change as the result of omega-3 fatty acid supplements (bio flax seed sprout oil, fish oil). It was also evaluated which statements („omega-3 fatty acid source” or „rich in omega-3 fatty acids”) can be applied on the product packaging as a result of this (1924/2006/EK [25]; 116/2010/EU [26]). In addition, the microbiological and sensory characteristics of the products supplemented with omega-3 fatty acid sources were also examined.

3. Materials and methods

Plant experiments aimed at increasing the omega-3 fatty acid content of meat products were performed in the meat plant of Funkció Kft. (Darnózseli), within the framework of the Economic Development Operational Program titled „Development of a tradition-based, health-protecting, premium quality meat product family”.

The following meat products, produced by Funkció Kft., were included in the studies:

Letscho sausage K

(control product with no supplement)

Letscho sausage H

(+ fish oil supplement, min. 40 mg EPA + DHA/100 g or 100 kcal product) /manufacturer: Biosearch S.A., Granada, Spain/

Letscho sausage L

(+ bio flax seed sprout oil supplement, min. 300 mg ALA /100 g or 100 kcal product) /manufacturer: Omega Bázis Kft., Lábátlán, Hungary/

Kaiserroulade K

(control product with no supplement)

Kaiserroulade H

(+ fish oil supplement, min. 40 mg EPA + DHA/100 g or 100 kcal product) /manufacturer: Biosearch S.A., Granada, Spain/

Kaiserroulade L

(+ bio flax seed sprout oil supplement, min. 300 mg ALA /100 g or 100 kcal product) /manufacturer: Omega Bázis Kft., Lábátlán, Hungary/

Szigetköz duck liver pâté K

(control product with no supplement)

Szigetköz duck liver pâté H

(+ fish oil supplement, min. 40 mg EPA + DHA/100 g or 100 kcal product) /manufacturer: Biosearch S.A., Granada, Spain/

Szigetköz duck liver pâté L

(+ bio flax seed sprout oil supplement, min. 300 mg ALA/100 g or 100 kcal product) /manufacturer: Omega Bázis Kft., Lábatlan, Hungary/

The chemical compositions and fatty acid profiles of the raw materials and the finished products were analyzed, and the energy contents of the finished products were calculated. Based on the results, the necessary oil supplements were determined, and the recipes were developed. 100 g of product contained more than 418 kJ (100 kcal) energy, therefore, according to the relevant law (116/2010/EU), this value was taken into consideration when determining the amount of oil supplement. When implementing the changes, oil supplements were used instead of the high fat content ingredients (e.g., bacon) originally listed in the recipe. This way, we tried to avoid creating large differences between the energy contents of the control and experimental products.

The amount of n-3 fatty acids was increased using flax seed sprout oil rich in alpha-linolenic acid (manufacturer: Omega Bázis Kft., Lábatlan, Hungary), and fish oil rich in eicosapentaenoic acid (EPA) and docosahexaenoic acid (DHA) (manufacturer: Biosearch S.A., Granada, Spain). Fatty acid compositions of the oil sources used as supplements are summarized in **Table 1**.

Product chemical composition (dry matter, protein, fat, ash) analytical methods:

- Dry matter: MSZ ISO 6496:2001
- Raw protein: MSZ 6830 - 4:1981
- Raw fat: FVM decree 44/2003. (IV. 26.)
- Raw ash: MSZ ISO 5984:1992

The fatty acid compositions of the oil sources used as supplements (bio flax seed sprout oil, fish oil), and also of the finished products were determined, following extraction [27], as prescribed in the Hungarian Standard (MSZ ISO 5508:1992). The fatty acid compositions of the samples analyzed were determined using an HP Agilent Technologies 6890N (Agilent Technologies Inc., USA) model gas chromatograph. Particulars of the column: Supelco SP™ 2560 Fused Silica Column (Supelco, Bellefonte, PA, USA) 100 m × 0.25 mm × 0.2 µm film thickness; carrier gas: H.

Chemical and fatty acid composition analyses were performed at the laboratories of the Institute of Animal Sciences and/or the Institute of Food Sciences of the Faculty of Agricultural and Food Sciences of the University of West Hungary.

Finished products from the test productions were analyzed from a microbiological point of view as well, with the help of GalenBio Kft. (Mosonmagyaróvár), comparing them to control samples with known shelf lives (letscho sausage: 5 days; Kaiserroulade: 21 days; Szigetköz duck liver pâté: 30 days). Accordingly, letscho sausages were analyzed on the 5th day, Kaiserroulades on the 21st day and Szigetköz duck liver pâtés on the 30th day. Analytical methods regarding the microbiological state are summarized in **Table 2**.

With the help of the employees of Campden BRI Kft. (Budapest), sensory (organoleptic) testing was also performed. Quantitative descriptive and organoleptic profile tests were carried out according to Section 5.4.3 of standard MSZ ISO 6685:2007.

Statistical evaluation (*Kolmogorov-Smirnov test; t-test, Kruskal-Wallis test, Mann-Whitney test, one-factor variance analysis, Newman-Keuls method*) of the analytical results was performed using the program SPSS 15.0. for Windows (*SPSS Inc., Chicago, USA*). The selected significance level was min. $p \leq 0.05$.

4. Results and evaluation

4.1. Chemical composition

Chemical compositions and energy contents of the products are summarized in **Table 3**. Examining the dry matter contents of the products, there is a significant difference between the sample treated with flax seed sprout supplement and the control sample in the case of the letscho sausage. The 43.73% dry matter content of the control letscho sausage samples increased to 46.50% as a result of the flax seed sprout oil supplement, while there was no observable difference in the case of the fish oil supplements for any of the products (letscho sausage, Kaiserroulade, duck liver pâté).

The protein contents of the products were not influenced significantly by the oil supplements ($p > 0.05$). And, looking at the fat content, statistically verifiable difference could only be found between the results of experimental letscho sausages ($p < 0.05$). In the case of the product supplemented with fish oil, the measured fat content was 23.71%, while for the bio flax seed sprout oil product it was 26.23%.

When examining the ash contents of the products, Kaiserroulade products supplemented with fish oil and flax seed sprout oil showed a statistically verifiable difference ($p < 0.05$) compared to the control. The 3.90% ash content of the control samples increased

to 5.45% as a result of the fish oil supplement, while to 5.10% as a result of the bio flax seed sprout supplement.

The calculated energy contents of the products did not change to a great extent as a result of the different treatments.

In summary, it can be stated that the chemical compositions of the products were not influenced significantly by the oil supplements. The resulting differences are not considered significant from a nutritional physiology point of view.

The same conclusion was reached by Severini et al. when examining the effect of replacing the fat content of different salamis by extra virgin olive oil [28]. According to the study of Makala, published in 2007 [29], differences between the chemical compositions of a sausage product (mortadella) supplemented with linseed oil and fish oil compared to the control sample were only due to the biological diversity of the raw materials used.

4.2. Fatty acid profile

The fatty acid compositions of the products examined are shown in **Table 4**. Based on the results we determined that the proportion of saturated fatty acids (SFA) was not affected by the fish oil supplement, compared to the control products (letscho sausage, Kaiserroulade, duck liver pâté). At the same time, a significant decrease was observed for myristic acid (C14:0) and palmitic acid (C16:0) in the case of all products as an effect of flax seed sprout oil, while the proportion of stearic acid (C18:0) decreased to a statistically verifiable extent ($p < 0.05$) only in the case of the Kaiserroulade. The SFA ratio of the products was not affected by the fish oil supplement. Addition of flax seed sprout oil resulted in a significant decrease in the SFA ratio ($p < 0.05$) of letscho sausage, Kaiserroulade and duck liver pâté as well, meaning 10, 16 and 7.5% decreases, respectively. This result can be explained by the low, 10.56% saturated fatty acid (SFA) ratio of the flax seed sprout oil used as a supplement (see the data in **Table 2**).

The palmitoleic acid (C16:1) proportion was not influenced significantly by the fish oil supplement, however, it reduced the amount of oleic acid (C18:1) in the case of the Kaiserroulade significantly, from 41.18% to 38.82%. Statistically verifiable reduction in the proportion of palmitoleic acid (C16:1) was the result of the flax seed sprout oil supplement in the case of the letscho sausage and the duck liver pâté, while the amount of oleic acid (C18:1) was reduced significantly in the Kaiserroulade and duck liver pâté products. Nevertheless, neither the fish oil, nor the flax seed sprout oil supplement had a significant effect ($p > 0.05$) on the proportion of monounsaturated fatty acids (MUFA).

Examining the proportion of polyunsaturated fatty acids (PUFA) in the products, it can be stated that the proportion of PUFA fatty acids increased significantly ($p < 0.05$) for all three product groups as a result of the oil supplements. As a result of the fish oil supplement, the PUFA ratio increased by 4.8, 14.2 and 8.5 percent in the case of the letscho sausage, Kaiserroulade and duck liver pâté, respectively. This result is mainly due to the significant increase in the amounts of EPA and DHA. The proportion of EPA increased from 0.03% to 0.48%, while that of DHA from 0.03% to 0.78%. The change in PUFA ratio as a result of the flax seed sprout oil supplement was also statistically verifiable when compared to the PUFA ratio of the fish oil supplement. Compared to the control products, the measured PUFA ratio was significantly higher ($p < 0.05$) for both the letscho sausage (33.2%), the Kaiserroulade (65.4%) and the duck liver pâté (30%). The change can be explained mainly by the significant increase ($p < 0.05$) in the alpha-linolenic acid ratio.

Compared to the control products, the alpha-linolenic acid ratio of the letscho sausage increased from 1.19% to 7.01%, while the increase was from 0.88% to 7.89% in the case of the Kaiserroulade and from 1.40% to 5.65% for the duck liver pâté products.

As expected, the n-3 fatty acid proportion of the products was increased by the oil supplements. Accordingly, there was a favorable change in the ratio of n-6 to n-3 fatty acids in the products. In the case of all three product groups, best results (n-6/n-3) were achieved by the flax seed sprout oil supplement (1.4–2.5:1).

Changes in the amount of n-3 fatty acids were also evaluated from a product labeling point of view. For all three product groups, the energy content of 100 g of product exceeded the 100 kcal value greatly, therefore, to support the claim regarding the n-3 fatty acid content, both the alpha-linolenic acid content and the EPA + DHA content were compared to the energy content of the product (**Figures 1 and 2**). n-3 fatty acid levels necessary for the claims „omega-3 fatty acid source” and „rich in omega-3 fatty acids” are indicated by the dotted and continuous lines, respectively.

In accordance with the fatty acid composition – per 100 kcal energy content – the highest alpha-linolenic acid level was achieved by the products with flax seed sprout oil supplements. In this regard, letscho sausage was the best with a value of 644 mg/100 kcal, which is sufficient for using the claim „rich in omega-3 fatty acids”. The value for the Kaiserroulade was 575 mg, and it was 504 mg for the duck liver pâté, both of which allow the use of the claim „omega-3 fatty acid source”.

Looking at the EPA + DHA amount of the products, it can be stated that best results were achieved by

the fish oil supplement. For all fish oil supplemented products, indication of the claim “omega-3 fatty acid source” on the label became available. However, the claim “rich in omega-3 fatty acids” can only be indicated on the label of the Kaiserroulade. The measured EPA + DHA content of the product was 99 mg/100 kcal. EPA + DHA contents of the letscho sausage and the duck liver pâté were below the level that allows for the use of this claim by 1 and 4 mg/100 kcal, respectively.

4.3. Microbiological testing

Microbiological test results of the shelf life experiments are summarized in **Table 5**. The data clearly show that the more important microbiological parameters of the finished products were not affected negatively by the oil supplements used, shelf lives did not decrease. Based on Commission Regulation (EC) No 2073/2005, all of the products met the microbiological criteria for foodstuffs [30].

4.4. Organoleptic testing

Results of the organoleptic testing of letscho sausage are shown in **Table 6**. In terms of external appearance, there was no difference between the products: both the control products and the ones that received oil supplements were orange-brown in color, with a pinkish cut surface and uniform mosaicness.

In terms of both smell and taste, best results were achieved by the control products. Foreign taste was observed by the testers in the case of flax seed sprout oil supplement for the raw products and in the case of fish oil supplement for the cooked products. Highlighting the properties of harmonious taste and intensity of meat flavor, control products were given the highest scores, 7.1 and 5.7, respectively. Products that had received the fish oil supplement were deemed to be the worst by testers. For harmonious taste the score was 5.1 and for intensity of meat flavor it was 3.9, which were different from the control product and the product with the flax seed sprout oil to a statistically verifiable extent. Product flavor was less negatively influenced by flax seed sprout oil, when compared to fish oil, however, a foreign taste was identified by testers in the case of both oil supplements.

There were observable differences in the consistency of the samples analyzed. It was statistically verifiable ($p < 0.05$) that products treated with oil supplements were softer. And, based on the oily feeling in the mouth, both experimental products were considered by testers to be too greasy.

The external appearance of the Kaiserroulade samples (**Table 7**) did not differ from each other significantly ($p > 0.05$). Cut surfaces of the samples were of bright pink color, showing less evenly distributed larger whitish and dark pink mosaic elements.

In terms of smell, samples were harmonious, there were only small differences reported by the testers. Nevertheless, significantly lower scores ($p < 0.05$) were awarded to products that had received the bio flax seed sprout oil supplement, in terms of harmonious smell, compared to control and fish oil supplemented products. In the case of meat odor intensity, both oil supplements resulted in significantly lower scores, while the smoke odor intensity score increased significantly in the case of the product supplemented with fish oil. No foreign smell was detected for any of the products.

The taste of the control and the fish oil supplemented Kaiserroulades was judged by testers to be more harmonious than that of one with linseed oil, to a statistically verifiable extent. Smoky flavor improved as a result of the oil supplements, however, in the case of the bio flax seed sprout oil supplement, a foreign taste was detected by the testers.

The consistency of the samples was sufficiently soft, easy to chew. The consistency of the control sample was slightly more compact than that of the products that had received oil supplements, which was judged by the testers to be better to a statistically verifiable extent. The product with bio flax seed sprout oil proved to be significantly ($p < 0.05$) more greasy than both the control product and the one with the fish oil.

Duck liver pâté samples that had received oil supplements (**Table 8**) differed significantly ($p < 0.05$) from control samples in terms of external appearance, but these differences were negligible, based on the written evaluations of the testers.

In terms of smell, all the samples were harmonious, with a recognizable liver smell and a slightly smoky, spicy character. Control samples scored significantly higher than the products with fish oil or flax seed sprout oil in terms of harmonious smell and liver smell, and higher than the products with flax seed sprout oil in terms of smoky smell. No foreign smell was detected for any of the products.

The taste of the samples was harmonious, slightly smoky and spicy, recognizably livery and free of foreign taste. In terms of liver taste and spiciness, the highest score was awarded to the control sample, and this was significantly higher than those of the samples with fish oil. The taste of the duck liver pâté was not affected in a statistically verifiable way by the bio flax seed sprout oil supplement.

There was no observable difference between the consistencies of the samples tested. The products were suitably greasy, sufficiently soft and easy to spread.

5. Conclusions

Based on our results, the following conclusions and recommendations can be formulated:

- Oil supplements (bio flax seed sprout, fish oil) did not alter significantly the chemical compositions of the products. The resulting differences cannot be considered significant from a nutritional physiology point of view.
- The alpha-linolenic acid content of 644 mg/100 kcal of the letscho sausage receiving the flax seed sprout oil supplement satisfies the requirement for using the claim “rich in omega-3 fatty acids”.
- The values for the Kaiserroulade and the duck liver pâté supplemented with flax seed sprout oil were 575 and 504 mg, respectively, allowing the use of the claim “omega-3 fatty acid source”.
- The measured EPA + DHA content of the Kaiserroulade supplemented with fish oil was 99 mg/100 kcal, enough to claim “rich in omega-3 fatty acids” on the label.
- The 79 and 76 mg/100 kcal EPA + DHA contents of the letscho sausage and the duck liver pâté supplemented with fish oil, respectively, allow for the use of the claim “omega-3 fatty acid source”.
- More important microbiological characteristics of the finished products were not affected negatively by the oil supplements used, shelf lives were not diminished.
- Supplements did not affect the appearance of the products negatively, however, foreign tastes and smells were detected by the testers in several instances, in the case of samples receiving fish oil or bio flax seed sprout oil supplements.
- For carrying out further experiments, the recommendation can be formulated for the manufacturer to use only enough flax seed sprout oil or fish oil in its recipe that is sufficient to reach ALA, EPA and DHA levels necessary for the use of the claim “omega-3 fatty acid source”. This way, negative effects of the oil supplements could be minimized.

6. Acknowledgement

We would like to thank the employees of NymE-MÉK, Funkció Kereskedelmi és Szolgáltató Kft., Campden Hungary BRI Kft. and Galenbio for their valuable assistance in performing the analyses.

Experimental work was carried out in the meat plant of Funkció Kft. (Darnózséli), within the framework of the Economic Development Operational Program (GOP-1.3.1-11/B-2011-0026) titled „*Development of a tradition-based, health-protecting, premium quality meat product family*”.

7. References

- [1] Bezard, J., Blond, J. P., Bernard, A., Clouet, P. (1994): The Metabolism and Availability of Essential Fatty Acids in Animal and Human Tissues. *Reprod. Nutr. Dev.* 34. p. 539-568.
- [2] Schmitz, G., Ecker, J. (2008): The Opposing Effects of n-3 and n-6 Fatty Acids. *Prog. Lipid Res.* 47. p. 147-155.
- [3] Manilla, H. A., Husvéth, F. (1999): N-3 Fatty Acid Enrichment and Oxidative Stability of Broiler Chicken. (A Review). *Acta Aliment.* 28. p. 235-249.
- [4] Simopoulos, A. P. (2000): Human Requirement for n-3 Polyunsaturated Fatty Acids. *Poult Sci.* 79. p. 961-970.
- [5] Gurr, M. I. (1999): Diet and the prevention of cancer. No evidence has linked ovarian cancer with high intakes of fat and meat. *BMJ.* 319. p. 187-188.
- [6] Simopoulos, A. P. (1991): Omega-3 Fatty Acids in Health and Disease and in Growth and Development. *Am. J. Clin. Nutr.* 54. p. 438-463.
- [7] Ikeda, I., Wakamatsu, K., Inayoshi, A., Imazumi, K., Sugano, M., Yazawa, K. (1994): α -Linolenic, Eicosapentaenoic and Docosahexaenoic Acids Affect Lipid Metabolism Differently in Rats. *J. Nutr.* 124. p. 1898-1906.
- [8] Connor, W. E. (2000): Importance of n-3 Fatty Acids in Health and Disease. *Am. J. Clin. Nutr.* 71. p. 171s-175s.
- [9] von Schacky, C. (2000): n-3 Fatty Acid and the Prevention of Coronary Atherosclerosis. *Am. J. Clin. Nutr.* 71. p. 224s-227s.
- [10] Connor, W. E., Neuringer, M., Reisbick, S. (1992): Essential Fatty Acids: The Importance of n-3 fatty Acids in The Retina and Brain. *Nutr. Rev.* 50. p. 21-29.
- [11] Olsen, S. F., Sørensen, J. D., Secher, N. J., Hedegaard, M., Henriksen, T. B., Hansen, H. S., Grant, A. (1992): Randomised Controlled Trial of Effect of Fish-Oil Supplementation on Pregnancy Duration. *Lancet.* 339. p. 1003-1007.
- [12] Uauy, R., Birch, E., Birch, D., Peirano, P. (1992): Visual and Brain Function Measurements in Studies of n-3 Fatty Acid Requirements of Infants. *J. Pediatr.* 120. p. 168-180.
- [13] Rose, D. P., Connolly, J. M. (1999): N-3 Fatty Acids as Cancer Chemopreventive Agents. *Pharm. Therap.* 83. p. 217-244.
- [14] Antal, M., Gaál, Ö. (1998): Többbszörösen telítetlen zsírsavak jelentősége a táplálkozásban. *Orv. Hetil.* 139. p. 1153-1158.

- [15] Schaefer, E. J. (2002): Lipoproteins, Nutrition, and Heart Disease. *Am. J. Clin. Nutr.* 75. p. 191-212.
- [16] Wahrburg, U. (2004): What are the Health Effects of Fat? *Eur. J. Nutr.* 43. p. 6s-11s.
- [17] Barna, M. (2006): A zsírsavak szerepe a táplálkozásfüggő megbetegedések megelőzésében, különös tekintettel az elégtelen n-3-zsírsav-ellátottságra. *Metabolizmus.* 4. p. 267-272.
- [18] Sarkadi Nagy, E., Bakacs, M., Illés, É., Zentai, A., Lugasi, A., Martos, É.: Országos Táplálkozás és Tápláltsági Állapot Vizsgálat – OTÁP2009. 2. A magyar lakosság energia- és makrotápanyag-bevitele. *Orv. Hetil.* 2012. 153. p. 1057-1067.
- [19] Lelovics, Zs., Kovács, I. (2010): A vitaminok, ásványi anyagok, mint étrend-kiegészítők szerepe a kardiovaszkuláris betegségekben és szekunder prevenciójukban. In: Magyar Atherosclerosis Társaság 18. kongresszusa program, absztraktkötet. Budapest: MAT. p. 57-58.
- [20] Schmidt, J., Perédi, J., Tóth, T., Zsédely, E. (2008): A takarmányozás hatása az állati eredetű élelmiszerek összetételére és minőségére. A jövő élelmiszerei és az egészség, p. 4-47.
- [21] Khiaosa-ard, R., Chungsirawat, P., Chommanart, N., Kreuzer, M., Jaturasitha, S. (2011): Enrichment with n-3 Fatty Acid by Tuna Oil Feeding of Pigs: Changes in Composition and Properties of Bacon and Different Sausages as Affected by the Supplementation Period. *Can. J. Anim. Sci.* 91. p. 8795.
- [22] Ebeid, T., Fayoud, A., Abou El-Soud, S., Eid, Y., El-Habbak, M. (2011): The Effect of Omega-3 Enriched Meat Production on Lipid Peroxidation, Antioxidative Status, Immune Response and Tibia Bone Characteristics in Japanese Quail. *Czech J. Anim. Sci.* 56. p. 314-324.
- [23] Taulescu, C., Mihaiu, M., Bele, C., Matea, C., Dan, S. D., Mihaiu, R., Lapusan, A., Ciupa, A. (2010): Manipulating the Fatty Acid Composition of Poultry Meat for Improving Consumer's Health. *Bulletin UASVM, Veterinary Medicine.* 67. p. 220-225.
- [24] Schneiderová, D., Zelenka, J., Mrkvicová, E. (2007): Poultry meat production as a functional food with a voluntary n-6 and n-3 polyunsaturated fatty acids ratio. *Czech J. Anim. Sci.* 52. p. 203-213.
- [25] Az Európai Parlament és a Tanács 1924/2006/EK rendelete (2006. december 20.) az élelmiszerekkel kapcsolatos, tápanyag-összetételre és egészségre vonatkozó állításokról. Az Európai Unió Hivatalos Lapja, L 12. p. 3-18. URL: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2007:012:0003:0018:HU:PDF> (2015-09-22)
- [26] A bizottság 116/2010/EU rendelete (2010. február 9.) az 1924/2006/EK európai parlamenti és tanácsi rendeletnek a tápanyag-összetételre vonatkozó állítások listája tekintetében történő módosításáról. Az Európai Unió Hivatalos Lapja, L 37. p. 16-18. URL: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2010:037:0016:0018:HU:PDF> (2015-09-23)
- [27] Folch, J., Lees, M., Sloane Stanley, G. H. (1957): A simple method for the isolation and purification of total lipides from animal tissues. *J. Biol. Chem.* 1957. 226. p. 497-509.
- [28] Severini, C., De Pilli, T., Baiano, A. (2003): Partial Substitution of Pork Backfat with Extra-Virgin Olive Oil in 'Salami' Products: Effects on Chemical, Physical and Sensorial Quality. *Meat Science.* 64. p. 323-331.
- [29] Makala, H. (2007): Effect of Enriching Model Meat Products with Oils, Abundant in Polyunsaturated Fatty Acids on the Selected Quality Parameters. *EJPAU.* 10. p. 15.
- [30] A bizottság 2073/2005/EK rendelete (2005. november 15.) az élelmiszerek mikrobiológiai kritériumairól. Az Európai Unió Hivatalos Lapja, L 338. p. 1-26. URL: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2005:338:0001:0026:HU:PDF> (2015-09-22)

KROMATOGRÁFUS

kromatográfiai folyóirat

KIEMELT CIKKEINK:

A HÉJSZERKEZET (MAG-HÉJ) TÖLTETEK ALKALMAZÁSI LEHETŐSÉGEI
4. RÉSZ: FEHÉRJÉK ELVÁLASZTÁSA

HIDRAZIN TARTALOM MEGHATÁROZÁSA ALLOPURINOLBAN

NYUGTAT VAGY ÉLÉNKÍT? TEAMINTÁK ANALITIKAI VIZSGÁLATA

VÁRHATÓ MEGJELENÉS: 2016. ÁPRILIS

Kérje ingyenes példányát az info@gen-lab.hu e-mail címen!



A kép illusztráció / Picture is for illustration only

Bozi János¹, Szabó S. András¹, Izsák Margit¹, Tiszáné Kósa Eszter Imola¹, Szabó Gergely Levente²

Érkezett: 2015. augusztus – Elfogadva: 2015. december

Diákok kémia-, biológia- és fizikaoktatása élelmiszer-vizsgálati kísérletek segítségével

1. Összefoglalás

A fizika, biológia és kémia iskolai oktatásában a kísérleteknek meghatározó jelentősége van. A diákok nagyon szívesen veszik, ha a kísérletek anyaga az általuk is jól ismert valamilyen élelmiszer. Jelen munkánkban tíz egyszerű, fizikai, kémiai és biológiai jellegű kísérletet írunk le. A vizsgált, illetve a kísérletek során felhasznált élelmiszerek: alma, almalé, burgonya, citrom, citromlé, ecet, ételfesték, konyhasó, növényi olaj, répacukor, sütőpor, szódabikarbóna, zselatin.

2. Bevezetés

Előző cikkünkben [1] leírtuk, hogy meggyőződésünk szerint a természettudományos tárgyak oktatásában meghatározó szerepe van a kísérletek bemutatásának. Ha a kémiai, biológiai és fizikai kísérletek – e tantárgyak között természetesen nincs éles határ – meghatározó részét képezik az oktatásnak, akkor a gyakorlati életből vett példákkal, feladatokkal a tanulók jelentős részének érdeklődését valószínűleg jobban fel lehet kelteni e tudományágak iránt. Kísérletek bemutatásával, azaz szemléltetéssel remélhetőleg eredményesebb, hatékonyabb lesz az oktatásunk. Bízhatunk abban, hogy a tanulók tudásanyaga bővül, logikai készsége a megfigyelésekből levonható következtetések által is fejlődik, javul. Az viszont biztos, hogy a diákok nagyobb kedvvel vesznek részt a kísérleteket is bemutató órákon, s ezáltal talán szívesebben foglalkoznak az adott tárgy ismeretanyagával is [2], [3], [4], [5].

Marx György gondolatát idézve a természettudományos tárgyak kapcsolatát illetően [6] megemlítenénk, hogy bár a fizika, kémia, biológia tradicionális határainak tanítása alkalmas tájékoztatásul szolgálhatott a skolasztikus gondolkodású évszázadokban, de ez a múlt. Száz éve még felparcellázva szemlélték a természetet, s ezt a részekre szabdaltságot őrzik ma is az

iskolai órarend rubrikái. Viszont ma már inkább egyes számban használatos a természettudomány szó, s éppen a tudományokban a fejlődést jellemző két irány – differenciálódás és integrálódás – szintézise teremtette meg például a biofizika, biomechanika, agrofizika, élelmiszerfizika, élelmiszerkémia, biokémia, agrokémia, radioökológia, ökokémia szakterületeit, egyértelműen mutatva és bizonyítva a lényegi összefonódást és a világ anyagi egységét [7], [8], [9], [10].

Az Élelmiszervizsgálati Közlemények 2015. évi 2. számában megjelentetett dolgozatunkban bemutattunk tíz kísérletet, amelyek közül 5 inkább fizikai, 4 inkább kémiai s egy biológiai jellegű volt. A következőkben ismét tíz egyszerű, továbbra is az élelmiszervizsgálatokhoz kapcsolódó kísérletet mutatunk be (írunk le), amelyek különösebb nehézség nélkül elvégezhetők egy közepesen felszerelt, fizikai, biológiai és kémiai kísérletek lefolytatására alkalmas iskolai laboratóriumban. A tizből 4-4 fizikai, ill. kémiai jellegűnek tekinthető, kettő pedig inkább a biológiához sorolható. Hangsúlyozzuk, hogy valamennyi kísérlet bemutatása előtt fel kell hívnunk a figyelmet a munka- és balesetvédelmi szabályokra, valamint a kísérletek értékelése során a legfontosabb általános érvényű természettudományos törvények alkalmazására és azok érvényességére.

¹ Budapesti Ward Mária Általános Iskola, Gimnázium és Zeneművészeti Szakközépiskola 1056 Budapest, Irányi utca 3.

² Budapest Műszaki Szakképzési Centrum, Petrik Lajos Két Tanítási Nyelvű Vegyipari, Környezetvédelmi és Informatikai Szakközépiskola 1146 Budapest, Thököly út 48-54

3. A javasolt fizikai, biológiai és kémiai jellegű kísérletek leírása

3.1. Galvánelem létrehozása mezőgazdasági termékekkel

Luigi Galvani (1737-1798) és Alessandro Volta (1745-1827) olasz természettudósoknak köszönhetően már több mint 200 éve ismert az ún. galvánelem, amely áramforrásként vált ismertté. A lényeg annak, hogy ha 2 különböző fém savas, lúgos vagy sós, azaz ionokat tartalmazó oldatba merül, akkor közöttük feszültségkülönbség jön létre. Hogy mekkora ez a feszültségkülönbség az az elektródpotenciálokból számítható, erre utal a Volta-féle feszültségi sor. Nagyságrendileg 1 V körüli feszültségről beszélhetünk.

Kísérleti berendezésünk – azaz a galvánelem – előállítására rendkívül egyszerű, szúrjunk bele egy almába, citromba vagy burgonyába ellentétes oldalon egy-egy réz- és cinklemez (ez a 2 elektród) s zárjuk az áramkört. A létrejövő potenciált mérhetjük voltmérővel, az áramot ampermérővel vagy pedig egy apró zseblámpaizzó közbeiktatásával kivívhatjuk a diákok lelkes elismerését is azzal, hogy egy zöldségből, vagy gyümölcsből működő fényforrást „állítottunk elő”.

A kísérletek megvalósítása során a diákok figyelmét a következőkre célszerű felhívni:

- A burgonya, a citrom, az alma itt elektrolitként szerepel, azaz olyan oldatként, amelyben ionok (kationok és anionok) vannak. Kérdezzük meg a diákokat, hogy milyen ionok jelenléte várható ezekben az élelmiszerekben (a jobbkat biztosan említeni fogják pl. a káliumot és kalciumot a kationok, a kloridot, citrátot és foszfátot az anionok közül).
- E nyers élelmiszer-elektrolitok víztartalma kb. a következő: burgonya – 76%, alma – 90%, citrom – 89%. Az ásványianyag-tartalom (lényegében a hamutartalom) pedig a következő: burgonya – 1.1%, alma – 0.4%, citrom – 0.6%.
- Tegyük fel a kérdést: befolyásolja-e a kapott feszültségértéket az, hogy milyen termékbe (élelmiszerbe) szúrtuk az elektródokat, azaz például körte vagy narancs esetében változna-e a feszültség?
- Ha van idő, a kísérletet más fémekkel (pl. vas, ezüst, alumínium) is elvégezhetjük, rámutatva az elektródpotenciálok közötti különbségre s ebből adódóan a kialakuló feszültségértékek közötti eltérésre.
- Feltétlenül említsük meg, hogy több galvánelem sorba kötésével növelhető a kapott feszültség.

3.2. Cukorkoncentráció meghatározás sűrűségméréssel

Készítsünk répacukorból (szacharóz) 10, 20 és 30%-os oldatokat – vagy esetleg 10g/100 ml, 20g/100 ml és 30g/100 ml cukoroldatokat – és könnyen kivitelezhető, de eléggé precíz módon, piknométerrel mérjük meg ezen oldatok sűrűségét. Tapasztalni fogjuk, hogy a 10%-os oldatnál kb. 1,04 g/cm³, a 20%-osnál 1,08 g/cm³, a 30%-osnál mintegy 1,12 g/cm³ lesz a mért sűrűség. Tehát a koncentráció és a sűrűség között szoros összefüggés van, egyszerű fizikai méréssel, kémiai meghatározás nélkül is nyomon lehet követni a cukorkoncentráció változását. Mutassunk rá a következőkre:

- Ismeretlen cukorkoncentráció táblázatos adatok ismeretében (pl. Vegyészek zsebkönyve vagy internet) vagy kalibrációs görbe felvételének módszerével határozható meg.
- A sűrűségméréses meghatározási módszer elvileg csak a biner (kétkomponensű) rendszerekre alkalmazható, de elég sokféle élelmiszer van, amikor a vízen kívül igazából csak egy domináns komponens van jelen, ezáltal az eljárás rutinszerűen, elfogadható pontossággal jól felhasználható, például a must cukorfokának mérése vagy száraz borok alkoholtartalmának meghatározása sűrűségmérés alapján.
- Más, a répacukortól eltérő komponens esetén természetesen a sűrűségértékek azonos koncentráció esetén is eltérnek, így pl. konyhasó (NaCl) esetében a 10%-os oldatnál kb. 1,07 g/cm³, a 20%-osnál 1,15 g/cm³ lesz a mért sűrűség.
- Nagyon kis mértékben a vizsgált oldatok sűrűségét természetesen a hőfok is befolyásolja – a táblázatos adatok általában 20 °C-ra vonatkoznak – de a 15 és 20 °C hőmérsékleten mért 20%-os cukoroldat sűrűségeiben található eltérés – 1,08233 ill. 1,08094 g/cm³ – elhanyagolható, amely a mérési hibán belüli értéknek tekinthető.
- Cukortartalom mérésére más fizikai és kémiai analitikai technikák is ismeretesek, ilyen pl. a polarimetriás vizsgálat, amely optikailag aktív anyagok (a cukor ilyen) esetében alkalmazható, ilyenkor a poláros fény rezgési síkjának elfordulását mérjük, és ebből következtetünk a koncentrációra. De jól ismert, egyszerű eljárás a refraktometriás módszer is, amelynek alkalmazásával törésmutatót mérünk.

3.3. A pH mérése kézi pH-mérővel, elektroanalitikai eljárással

A korábban említett, előző cikkünkben már esett szó a pH-mérésről, amelyet nem elektroanalitikai eljárással végeztünk, hanem univerzális illetve finomskálás

pH-papír alkalmazásával. Az elektrometriás mérés alapja a Nernst- egyenlet, amely híg oldatok esetében összefüggést ad az oldatba merülő elektród potenciálja és a hidrogénion-koncentráció között [11]. Lényegében az üvegelektrodos mérés technika (kézi pH-mérő üvegelektroddal) direkt potenciometriának tekinthető [12].

A digitális kijelzésű pH-mérő 0,1 pH érték pontossággal szolgáltat adatokat, a mérés viszonylag egyszerűen elvégezhető az üvegelektrod desztillált vizes lemosását és a 7-es pH-jú pufferoldattal történő kalibrálást követően. Miután a műszer mérési tartománya 14 nagyságrendet fog át – 0 és 14 pH érték között használható – a legkülönbözőbb és igen nagy pH-érték különbséget mutató anyagok, italok mérésére is alkalmas, mint például gyümölcslevek, gyümölcszörpök, ásványvizek vagy akár sütőpor, szódadikarbóna vizes oldatának vizsgálatára is. Csinaljunk két mérési sorozatot, az elsőnél mérjük meg 10 alkalommal ugyanazon gyümölcsléből vett minta pH-értékét, és nézzük meg, hogy van-e eltérés a mért adatok között, amelyeket a membránelektrodos mérőműszer 0,1 pH érték pontossággal szolgáltat. Másodszor pedig készítsünk a vizsgált oldatból többszörös és azonos mértékű hígítással sorozatot, majd nézzük meg, milyen mértékben változik a mért pH-érték. Próbáljuk meg a diákokat rávezetni arra, hogy megfejték: az azonos arányú hígítást követően miért lesz egyre kisebb mértékű a pH változása (jelen esetben ez a változás növekedést jelent).

A fentebb leírtakkal kapcsolatban a következő szempontokra érdemes a diákok figyelmét felhívni: mutassunk rá a mérési adatok értékelésénél a pontosság és a reprodukálhatóság közötti összefüggésre ill. különbségre!

- Említsük meg, hogy az élelmiszerek és italok titrálható savtartalma (ez gyakran minősítési tényező!) és a mérhető pH-érték között összefüggés van [13], az adott mintacsoportoknál a pH-érték alapján pedig jó közelítéssel becsülhető a titrálható savtartalom.
- Beszéljük meg a diákokkal, hogy van-e értelme a pH-értéket egy tizedesnél nagyobb pontossággal megadni, s ha nincs, miért nincs.

3.4. Ételfesték színének eltüntetése aktív szénrel

Az aktív szén nagy fajlagos felülettel rendelkező mikropórusos anyag. 1 gramm aktív szén akár 500 m²-es fajlagos felülettel is rendelkezhet. Az aktív szén nagy fajlagos felületén számos vegyület képes megkötődni (adszorbeálódni), aminek következtében számos alkalmazási területe van. Felhasználják többek között gázok és gázkeverékek tisztítására (pl. légszűrőkben, maszkokban), víztisztításra és a gyógyászatban is, de alkalmazásának az élelmiszeriparban is nagy jelentősége van. Felhasználható pl. a koffeinmentes kávék készítéséhez és a borok színének javítására. Az aktív szén felületi megkötőképessége jól szemléltethető a következő kísérlettel.

Főzőpohárba helyezett aktív szénhez (por vagy tableta is lehet) öntsünk kevés ételfestékoldatot, pl. azorubin (E122) tartalmú piros élelmiszer-színezék híg vizes oldatát. Az elegyet rövid ideig kevergessük, majd öntsük egy kémcső fölé rögzített, szűrőpapírral ellátott tölcserbe. A szűrlet és az eredeti festékoldat színét összehasonlítva a két oldat közötti színkülönbség nagyon jól látható, a szűrlet ugyanis színtelen. A szűrlet színtelensége azzal magyarázható, hogy az aktív szén nagy felülete megköti, adszorbeálja az ételfesték-oldat szerves színanyagait.



A kísérlet során célszerű felhívni a tanulók figyelmét arra, hogy az aktív szénen történő adszorpció gyenge, másodrendű kölcsönhatás. Ennek egyik bizonyítéka, hogy jól megválasztott szerves oldószer segítségével a színanyag leoldható az adszorbens felületéről.

Ugyancsak érdemes megemlíteni, hogy az adszorpció (megkötődés) nem összekeverendő az abszorpcióval (elnyelődés) jelenségével.

Ételfesték helyett természetesen próbálkozhatunk vörösbor, gyümölcscsörp vagy pl. gyümölcstea színanyagainak megkötésével is, a kísérlet bemutatása előtt azonban minden esetben javasoljuk az aktív-szén és a színes oldatok mennyiségének optimalizálásának elvégzését.

3.5. A zöld ételszínezék szinkomponenseinek elválasztása

Kémiából tananyag a keverékek elválasztása, tehát a diákok megismerkedhetnek többek között az üleptetés, a szűrés, a bepárlás, a kristályosítás és a desztillálás legfontosabb jellemzőivel. Bár a modern kémiai szeparációs módszerek között kiemelkedő szerepet töltenek be a kromatográfiás elválasztási technikák, ezekről még a gimnáziumi tananyagban is csak nagyon kevés szó esik. Egy nagyon egyszerű kísérlettel szemléltethető a módszer lényege és fontossága. A tanulók ugyanis elég könnyen választ adnak arra a kérdésre, hogy hogyan választható el egymástól pl. a cukor és a homok, a só és a vas, de ki merne vállalkozni arra, hogy elválassza egymástól a zöld ételfesték kék és sárga színű komponenseit? Pedig nem is olyan nagy ördögösség ez a „trükk”, csak egy egyszerű papírkromatográfiás elválasztás.

A kék és sárga ételfestékekből cseppentsünk néhány cseppet egy óraüvegre, majd keverjük össze azokat. Így kapjuk a zöld színű oldatot. Húzzunk vonalzóval egy halvány vízszintes vonalat egy szűrőpapíron. Erre a vonalra (startvonal) cseppentsük fel a kétkomponensű oldatot. Helyezzük a papírt egy vizet tartalmazó üvegedénybe, majd tegyük fedelelet az edényre. Figyelnünk kell arra, hogy a vízszint ne érje el a szűrőpapíron húzott startvonalat. A szűrőpapíron felfelé áramló víz (ún. eluens, vagy mozgó fázis) magával viszi az elválasztandó színanyagokat, amelyek a szűrőpapíron (álló fázison) felfelé haladva fokozatosan elválnak egymástól (a vizsgálatnak van időszükséglete).

A jelenség magyarázata az, hogy a különböző színanyagok különböző erősséggel kötődnek a szűrőpapír felületéhez. Így a szűrőpapíron felfelé áramló víz más-más távolságra viszi azokat. Összehasonlításként: a kék és sárga ételfestékeket is felvihetünk egy-egy szűrőpapírcsíkra. A kísérlet vékonyréteg-kromatográfiás (VRK) állófázissal még szemléletesebb.

Említsük meg a diákoknak, hogy a VRK technikát – az angol szaknyelv alapján – TLC (Thin Layer Chromatography) rövidítéssel is jelölik.



3.6. Kémiai „jojó”

A kémiai „jojó” szemléletes, igazi „konyhakíséret”, amely az oldódás és a sav-bázis reakciók témaköréhez kapcsolódóan egyaránt könnyen és gyorsan elvégezhető [14].

A kísérletet úgy végezzük, hogy egy főzőpohárba sütőport (vagy szódadikarbónát) teszünk, majd a tetejére óvatosan olajat öntjük. Ezt követően egy kis főzőpohárban lévő ételcethez kevés piros ételszínezéket cseppentünk, majd az így kapott piros színű oldatból egy cseppentő segítségével kis cseppeket juttatunk az olajjal töltött pohárba.

A kísérlet során a piros színű ecetcseppecskék először lesüllyednek a pohár aljára, a sütőporral érintkeznek, majd felemelkednek az olaj tetejére. Az ecetcseppek többszöri lesüllyedése és felemelkedése tényleg a jojó mozgására emlékeztet.

A kísérlet tapasztalatainak magyarázata az, hogy az ecet nem oldódik olajban, ezért az ecet kis cseppekben marad. Az ecet ugyanakkor nagyobb sűrűségű, mint az olaj, így a kis gömbök lesüllyednek a főzőpohár aljára. Amikor hozzáérnek a sütőporhoz, az ecet reakcióba lép a sütőporban lévő nátrium-hidrogénkarbonáttal. A reakció során szén-dioxid fejlődik, amely felemeli a cseppeket az olaj tetejéig. Az olaj felszínén a szén-dioxid eltávozik az ecetcseppről, így az ismét süllyedni kezd.

3.7. Ozmózis vizsgálata burgonyával

Ozmózis során az oldószer (általában víz) diffúziója történik féligáteresztő hártán (membránon) keresztül a kisebb koncentrációjú oldat felől a nagyobb felé. A féligáteresztő hárták olyan résekkel rendelkeznek, amelyek csak bizonyos mérethatár alatti részecskéket engednek át. Ez azt eredményezi, hogy a hártya a nagyobb molekulák diffúzióját akadályozza, a kisebbekét (itt víz) viszont nem. Az ozmózisnyomás az a nyomás, amelyet az oldatra kell kifejteni ahhoz, hogy dinamikus egyensúly jöjjön létre (vagyis megakadályozzuk az ozmózist) a tiszta oldószerral szemben. Ha egy oldat ozmotikus nyomása nagyobb, mint egy másiké, akkor ez azt is jelenti, hogy nagyobb benne az oldott részecskék koncentrációja.

Az ozmózis jelenségének kísérleti megfigyelése során hámozatlan burgonyába mély lyukat vájunk, amit konyhasóval töltünk föl. A burgonyagumót egy akkora lombik szájába állítjuk, amelyikbe éppen belefér, de nem esik bele. Az a tapasztalat, hogy néhány óra (esetleg egy nap) elteltével a burgonyagumó térfogata annyira lecsökkent, hogy beleesett a lombikba, s közben üregéből sóoldat folyt ki. A jelenség magyarázata az, hogy a burgonyagumó alapszöveti sejtjeinek sejthártyája féligáteresztő tulajdonságú. A sejteken kívüli térbe helyezett nagy koncentrációjú NaCl oldat vagy NaCl kristályok hatására megindul a sejtek

A kép illusztráció / Picture is for illustration only

víz tartalmának kiáramlása. Az alapszöveti sejtek a vízvesztés hatására zsugorodni kezdenek, ezáltal a gumó térfogata csökken.

Célszerű a tanulók figyelmét felhívni arra, hogy hasonló, az ozmózisra alapuló jelenség az is, amikor az érett cseresznye- vagy meggy szemek eső hatására felrepednek, mivel a magas cukortartalmú belső térbe (a sejtekbe) víz áramlik be a sejtfalakon keresztül, s a túlnyomás felszakítja a membránt. Az ozmózis jelenségének fordítottját – reverz ozmózis, (RO) – pedig széleskörűen használják az élelmiszeriparban gyümölcs- és zöldséglevelek besűrítésére.

3.8. Fehérjekolloidok szol-gél állapotának vizsgálata

A szol-gél állapot vizsgálatára zselatint használunk. A zselatin (a francia *gélatine*-ből) egy áttetsző, színtelen, csaknem íztelen szilárd anyag, amelyet az állatok kötőszövetéből kivont kollagén irreverzibilis hidrolízisével állítanak elő. Fehérjetartalma mintegy 98%, a fehérje alacsony biológiai értékű, elsősorban glicint, prolint, hidroxiprolint és glutaminsavat, azaz nem esszenciális aminosavakat tartalmaz. Az élelmiszeriparban, a gyógyszeriparban, sőt a kozmetikumokban is széles körben alkalmazzák. Általában a zselatin tartalmú, vagy hasonló állagú anyagokat is zselatinnak nevezik. Élelmiszerekben E441 néven emulgeálószerként, valamint zselésítő anyagként használják.

Kb. 10 g zselatint (fehérje) mintegy 60 ml desztillált vízzel fölmelegítünk, majd egy-egy kémcsőbe kevés zselatinoldatot töltünk. Szobahőmérsékletre hűtve megfigyelhetjük a gél állapotú anyagot, majd meleg vízben felmelegítve látható, ahogyan a gél szollá válik. Lehűtve ismét gél állapotú lesz (megkocsonyásodik).

A jelenség magyarázata, hogy meleg hatására a vízmolekulák hőmozgása gyorsul, ezért kisebb lesz a hidrárburok a zselatin részecskéi körül. Tehát nő a szabad víz mennyisége, azaz a zselatin-víz elegy szol (oldat) állapotú lesz. Hűtés hatására a hidrárburokba rendezett víz mennyisége nő, a nagy hidrárburok összekapcsolódnak, s a kolloid oldat gél állapotú lesz, azaz félfolyékony, formatartó állapot, kocsonyás állag alakul ki. Egyébként a biológiai rendszerek működésének s gyakran a különböző élelmiszeripari ill. ételkészítési technológiáknak is a szol-gél állapot kialakulása/változása az alapja.

3.9. Gyümölcs keménységének vizsgálata

Napi tapasztalat, hogy a gyümölcsök minősége illetve eltarthatósága szoros összefüggésben van azok keménységével. Mivel jelenleg már minden évszakban vásárolható szinte mindenfajta gyümölcs, így a mérés a tetszőlegesen választott gyümölccsel a tanév során bármikor elvégezhető. Persze érdemes egyfajta gyümölcsöt választani és annak különböző keménységű változatait vizsgálni. Mi a tanulókkal jonagold almát vizsgáltunk.

A keménységvizsgálathoz egy nem túl bonyolult mérőeszközt kell összeállítani: egy mikrofont egy fadozba tenni, aminek a tetején kör alakú nyílás van, amire könnyű, puha, lyukacsos szerkezetű borítást teszünk, hogy biztosítható legyen a gyümölcs szabad rezgése. Erre helyezzük rá a vizsgálni kívánt gyümölcsöt. A gyümölcsöt egyszerűen meg kell ütni egy pálcával – gerjesztés - ezáltal hangrezgés keletkezik benne, aminek regisztrálását végzi a mikrofon. (A mikrofont számítógéphez csatlakoztatva egy hang-kiértékelő programmal meg lehet határozni a keletkezett hangrezgés jellemző frekvenciáját.) Fontos, hogy a regisztrált hangrezgés a gyümölcsben keletkezett rezgés legyen, ne a levegőben hallható hang [15].

A keménység azt mutatja meg, hogy mekkora erő hatására mekkora benyomódás jön létre a vizsgált objektumon. Tehát N/m mértékegységű. Könnyű belátni, hogy ugyanezt kapjuk akkor is, ha a vizsgált minta tömegét és a mért frekvencia négyzetét összeszorozzuk:

$$\frac{N}{m} = \frac{kg \cdot \frac{m}{s^2}}{m} = kg \cdot \frac{1}{s^2}.$$

Nincs tehát más teendő, mint a mérés során a gyümölcs tömegét illetve a keltett hangrezgés frekvenciáját meghatározni.

A diákoknak már az is fontos lehet, hogy benyomódás és erőmérés helyett tömeget és frekvenciát is lehet mérni, vagyis ezáltal a fizikai mennyiségek közötti összefüggések fontosságára is felhívjuk a figyelmet. Továbbá talán nem árt azt is hangsúlyozni, hogy mennyire fontos, hogy az élelmiszerek (jelen esetben gyümölcsök) vizsgálatánál lehetőleg roncsolásmentes eljárást tudjunk találni. A szakmában természetesen jól ismert a reológiai és texturális vizsgálatok elvégzésére szolgáló az INSTRON berendezés vagy a fruktométer, de ezekkel valószínűleg a középiskolai laboratóriumok nem rendelkeznek. Az ismertetett mérés technika zöldség- és főzelékféléknél (pl. paradicsom) is jól alkalmazható.

Egyébként, ha az adott gyümölcsmintákon több napon keresztül végeznek a tanulók méréseket, össze tudnak állítani egy „sorozatot”, amely alapján az adott gyümölcs fajtájáról eldönthető, hogy hány napos lehet a termék, és meg is lehet becsülni, hogy mennyi ideig tartható el az adott tárolási körülmények (hőmérséklet, a levegő relatív nedvességtartalma) között.

3.10. Elektrolitoldatok vezetőképességének vizsgálata

Az elektromos árammal kapcsolatos tanulmányok idején – a 8. és 10. osztályban – érdemes részletesebben kitérni a fizikaórákon nem csupán a fémek vezetési tulajdonságaira, hanem azzal egyidejűleg az



A kép illusztráció / Picture is for illustration only

elektrolitok vezetőképességére is. Néhány egyszerű kísérlettel bemutatható, hogy az elektrolit oldatok (pl. víz, ásványvíz, tea, kávé, gyümölcslé, üdítőital) ellenállása ill. vezetőképessége – a vezetőképesség az ellenállás reciproka – függ:

- az elektrolit oldatban lévő ionok mennyiségétől, ill. koncentrációjától
- a fémes vezetőkhöz hasonlóan az oldat „geometriájától”
- az oldat hőmérsékletétől

Az első, igen egyszerű kísérletet annak igazolására is elvégezhetjük, hogy a csapvíz nem, illetve csak nagyon kis mértékben vezet az elektromos áramot, konyhasóval készített oldatban viszont látványosan nő a vezetőképesség. Ehhez elegendő egy kis főzőpohárba csapvizet önteni, amelybe szén elektródákat merítünk. Az áramkörbe áramforrásként egy zsebtelepet iktathatunk. Az elektróda-zsebtelep-áramkört

egy sorbakapcsolt izzólámpával zárhatjuk. Amíg a főzőpohárban tiszta csapvíz lesz, az izzó nem világít, ahogyan azonban a vizet sózni kezdjük, a sorbakapcsolt izzó egyre fényesebben fog izzani.

A második kísérlethez ugyanezekre az eszközökre van szükségünk. Itt annyit mutatunk meg, hogy ha a szén elektródákat jobban belemerítjük az elektrolitoldatba (maradjunk a konyhasó vizes oldatánál, de természetesen más, ionokat tartalmazó folyadék is használható), akkor az izzó fényesebben izzik, ha kevésbé, akkor a fényerő is kisebb.

A harmadik kísérletnél szintén az eddigi összeállítást alkalmazzuk, csak egyszerre két, de azonos koncentrációjú oldattal mérünk. Az egyik oldatot melegítjük, amíg jelentős különbség lesz a hőmérsékletek között. Ekkor merítsük be a főzőpohárba a szén elektródákat. A tapasztalat most azt mutatja, hogy a melegvizes konyhasó-oldat vezet jobban az áramot.



A kép illusztráció / Picture is for illustration only

A kísérletből leszűrhető tapasztalatok:

- Az elektrolitoldat koncentrációjának növelésével nő az elektromos vezetőképesség is, de utalnunk kell arra, hogy ez nem fokozható egy bizonyos határkoncentráción túl. Nagyobb töménység esetén ugyanis nem nő tovább a vezetőképesség, mert az ionok sűrűségének növekedésével az ellentétes töltésű ionok közötti vonzóerő is számottevő lesz.
- Az elsőrendű vezetőkhoz (fémek) hasonlóan nagyobb keresztmetszet esetén nagyobb a vezetőképesség is. (Egy komolyabb, kvantitatív adatokat szolgáltatató kísérlettel egyébként az egyenes arányosság is kimutatható.)
- A hőfok növelésével nő a vezetőképesség az elektrolitokban. Ez ellentétes a fémek esetében tapasztalható ténnyel. Rámutathatunk az okra is, ugyanis az elektrolitoknál a vezetőképesség az ionok koncentrációján túl azok mozgékonyságával is összefügg, ez utóbbi viszont a hőmérséklet emelésével nő.

Végezetül kiemelhető, hogy a konduktometriás mérés az élelmiszeranalitikában, ill. minőségellenőrzésben számos területen használatos mérés technika. Így pl. alkalmas a kifőzött kávé minőségének ellenőrzésére, például arra, hogy a vendéglátóhelyen felszolgált kávé nem zaccból készítették-e? Ugyancsak létezik konduktometriás módszer a cukor hamutartalmának mérésére is. Ezen túlmenően, konduktometriás titrálással a szénsavtartalmú italok CO_2 tartalmának meghatározása is elvégezhető [16], [17]. Egyébként az élelmiszeripari technológiákban felhasznált víz jellemzésére – utalva az ásványi anyag tartalomra – ugyancsak használatos a mikrosiemens (μS) egységben megadott vezetőképességi érték.

4. Következtetés

Úgy gondoljuk, hogy a leírt tíz egyszerű, az élelmiszerek vizsgálatán, ill. a jelenségek élelmiszereken való alkalmazásán alapuló fizikai, biológiai és kémiai kísérlet, mérések elvégzése, a tanórákon történő bemutatása hatékonyan segíti a diákok felkészülését a tárgyakban. Az ok-oksági összefüggések experimentális bemutatása által javítja logikai készségüket is. Azzal, hogy a kísérleteket élelmiszerekkel, azaz a köznapi életben mindenki számára ismert anyagokkal végezzük, hasznos információkat közvetítünk a diákok számára az élelmiszerekről is. Ezáltal remélhetően sikerül felkelteni az érdeklődésüket az élelmiszeripar valamint az élelmiszer- és táplálkozás-tudomány különböző területei (pl. élelmiszerkémia, élelmiszer-minősítés, élelmiszerfizika, táplálkozás-biológia, élelmiszeripari technológia) iránt is.

5. Irodalom

- [1] Szabó, S. A., Izsák, M.; Bozi, J. (2015): Általános - és középiskolás diákok kémia- és fizikaoktatása élelmiszer-vizsgálati kísérletek segítségével. (Teaching of chemistry and physics in elementary and high schools with help of food science experiments. Élelmiszer-vizsg. Közl., (J. Food Investigation), 61 (2), 647-656., 2015.
- [2] Rózsahegyi, M., Wajand, J. (1999): Látványos kémiai kísérletek. Mozaik Oktatási Stúdió, Szeged, 1999, p. 272.
- [3] Öveges, J. (2008): Kísérletezzünk és gondolkozzunk! Móra Kiadó., 2008.
- [4] Z. Orbán, E. (2009): Szerves kémia. Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest., 2009.
- [5] Tóth, Z., Ludányi, L. (2010): Kémia. Út a tudáshoz. Maxim Könyvkiadó, Szeged., 2010.
- [6] Marx, Gy. (1979): Jövőidőben. Egy fizikus írásai az iskoláról. Magvető Kiadó, Gyorsuló idő sorozat, Budapest-
- [7] Papp, S., Kümmel, R. (1992): Környezeti kémia. Tankönyvkiadó, Budapest.
- [8] Szabo, S. A. (1993): Radioecology and environmental protection. Ellis Horwood Ltd., Chichester, UK.
- [9] Szabo, S. A. (1999): Food physics as an important part of food science and applied physics. Int. Agrophysics, 13(4) p. 407-409.
- [10] Szabó, S. A., Tolnay, P. (2014): Differenciálódás és integrálódás a tudományokban. Magyar Sporttud. Szemle, 15(1) p. 75-80.
- [11] Lásztity, R., Törley, D.(szerk) (1987): Az élelmiszeranalitika elméleti alapjai. Mezőgazd. Kiadó, Budapest.
- [12] Gasztonyi, K.(szerk.) (1988): Műszeres analízis. Kertészeti és Élelmiszeripari Egyetem, Élelmiszeripari Kar, Budapest.
- [13] Szabo, S. A. (1980): Untersuchungen zum Zusammenhang zwischen pH-Wert und Azidität in Fruchtsirup und im Saft konservierter Gurken. Lebensmittellind., 27 (8) p. 361-363.
- [14] <http://gyereketeto.hu/tanulas/otletek-szundore-5-nap-kemiai-jojo> (Hozzáférés: 2015. szeptember)
- [15] Felföldi, J. (1996): Firmness assessment of fruits and vegetables based on acoustic parameters. J. Food Physics, p. 39-47.
- [16] Szabó, S. A., Bende, E., Hajós, P. (1973): Új módszer sörök és üdítőitalok széndioxid tartalmának meghatározására. Élelmiszer-vizsg. Közl., 19 (5) p. 249-256-
- [17] Szabó, S. A., Bende, E. (1975): Konduktometrische Bestimmung des Kohlenstoffsgehalts von Getränken. Lebensmitt. Ind., 22 (3) p. 127-128.

János Bozi¹, András S. Szabó¹, Margit Izsák¹, Eszter Imola Tisza-Kósa¹,
Gergely Levente Szabó²

Received: 2015. August – Accepted: 2015. December

Teaching chemistry, biology and physics with the help of food analytical experiments

1. Summary

Experiments are of particular importance in the school education of physics, biology and chemistry. Students welcome gladly if the subject of an experiment is some kind of food, well-known to them. In the current work, ten simple experiments of physical, chemical and biological nature are described. The foods analyzed or used in the experiments are apples, apple juice, potatoes, lemons, lemon juice, vinegar, food coloring, table salt, vegetable oil, beet sugar, baking powder, baking soda and gelatin.

2. Introduction

In our previous article [1] we wrote that, in our opinion, presenting experiments has a particular importance in the teaching of natural science subjects. If chemistry, biology and physics experiments – and, of course, there is no sharp dividing line between these subjects – form a major part of the education then, in all likelihood, it will be easier to arouse the interest of the majority of students in these subjects with practical real-life examples. By presenting experiments, i.e., by demonstration, our teaching will hopefully be more effective and more efficient. We can be confident that the knowledge of the students will expand and their logical thinking will develop and improve by forming conclusions from the observations. What is certain is that students participate more eagerly in lectures demonstrating experiments and so they might be more inclined to study the given subject [2], [3], [4], [5].

To quote the thoughts of György Marx on the relationship between natural science subjects [6] it should be noted that although teaching of the traditional boundaries of physics, chemistry and biology could serve as suitable information in the centuries of scholastic thinking, but this is the past. One hundred years ago nature was viewed as separate plots, and this division is maintained today by the cells of the school timetable. However, today the expression natural science is mainly used in the singular, and it was especially in science that the special areas of, for example, biophysics, biomechanics, agrophysics, food phys-

ics, food chemistry, biochemistry, agrochemistry, radioecology and ecochemistry were established by the synthesis of the two directions characterizing development, differentiation and integration, demonstrating and proving clearly the substantial concentration and the material unity of the world [7], [8], [9], [10].

In our paper published in the 2nd issue of 2015 of the Journal of Food Investigations, we already described ten experiments, 5 of which were more physics in nature, 4 were chemistry and 1 biology. In the following, another ten simple experiments related to food analysis are presented (described) which can be carried out without much difficulty in a moderately equipped school laboratory suitable for performing physical, biological and chemical experiments. 4 each of the ten can be considered physical and chemical in nature, while two can be classified as biological. We emphasize that attention should be called to observing occupational safety and accident prevention regulations before performing each experiment, and also to the application of the most important scientific laws and their validity during the evaluation of the experiments.

3. Description of the recommended physical, biological and chemical experiments

3.1. Creation of a galvanic cell using agricultural products

Thanks to the Italian natural scientists Luigi Galvani (1737-1798) and Alessandro Volta (1745-1827), the so-called galvanic cell, a source of electricity, has

1 Ward Mária Elementary School, High School and Music Vocational School of Budapest 1056 Budapest, Irányi utca 3

2 Budapest Technical Vocational Center, Lajos Petrik Bilingual Chemical, Environmental and Information Technology Vocational School 1146 Budapest, Thökölly út 48-54

been known for over 200 years. The important finding was the realization of the principle that if two different metals are immersed in acidic or alkaline solution, or in solutions containing salts/ions, then there will be a difference in potential between them. Just how big this potential difference will be can be calculated from the electrode potentials which are related to the Volta electrochemical series. Here we are talking about voltages of roughly 1 V.

Preparation of our experimental equipment – i.e., the galvanic cell – is very simple, a copper and a zinc plate (these are the two electrodes) are inserted into an apple, a lemon or a potato on opposite sides, and then the circuit is closed. The resulting potential can be measured using a voltmeter, the current with an ammeter or, by inserting a small flashlight bulb into the circuit we can “prepare” an operating light source from a fruit or vegetable, thus gaining the enthusiastic appreciation of the students. When performing the experiment, one should draw the students’ attention to the following:

- The potato, lemon or apple here serves as an electrolyte, i.e., a solution containing ions (cations and anions). Ask the students what are the ions expected to be present in these foods (the better ones will surely mention, for example, potassium and calcium as cations and chloride, citrate and phosphate as anions).
- The water content of these raw food electrolytes is roughly as follows: potato – 76%, apple – 90%, lemon – 89%. The mineral content (essentially the ash content) is this: potato – 1.1%, apple – 0.4%, lemon – 0.6%.
- Let us ask the question: is the resulting voltage value influenced by the identity of the product (food) the electrodes were inserted into, i.e., would the voltage be different in the case of pears or oranges?
- If there is time, we can perform the experiment using other metals (e.g., iron, silver, aluminum) as well, pointing out the differences in electrode potential and hence the differences in the voltage values obtained.
- Be sure to mention that the voltage obtained can be increased by connecting several galvanic cells in series.

3.2. Determination of sugar content by density measurement

Prepare 10, 20 and 30 weight percent beet sugar (sucrose) solutions – or possibly 10 g/100 ml, 20 g/100 ml and 30 g/100 ml sugar solutions – and measure the density of these solutions in an easy to perform, but quite accurate way, using a pycnometer. We will see that the measured density will be about 1.04 g/cm³ for the 10% solution, 1.08 g/cm³ for the 20% solution and 1.12 g/cm³ for the 30% solution. So there

is a strong correlation between the concentration and the density, and the change in sugar concentration can be followed by a simple physical measurement, without resorting to chemical analysis. Point out the following:

- An unknown sugar concentration can be determined knowing tabular data (e.g., Chemists’ pocketbook or the internet), or by recording a calibration curve.
- In theory, density measurement as the method of determination can only be used in the case of binary (two-component) systems, but there are many foods where, in addition to water, there really is just one dominant component present, so the procedure can be used routinely with acceptable accuracy, for example, in the case of measuring the sugar content of must or the alcohol content of dry wines based on density measurement.
- In the case of components other than beet sugar, naturally the density values will be different in the case of the same concentration so, for example, in the case of table salt (NaCl) the density will be roughly 1.07 g/cm³ for the 10% solution and 1.15 g/cm³ for the 20% solution.
- Of course, to a very small degree, the densities of the solutions tested are influenced by the temperature – tabulated data are usually for 20 °C – , but the difference in density of a 20% sugar solution at 15 and 20 °C is negligible – 1.08233 and 1.08094 g/cm³ – , the values are within the measurement error.
- There are other physical and chemical techniques for the measurement of sugar content, such as the polarimetric analysis that can be used in the case of optically active substances (such as sugar), in which case the rotation of the vibration plane of polarized light is measured, and the concentration is calculated from this. Another well-known and simple procedure is the refractometric method, in which the refractive index is measured.

3.3. Measurement of pH with a hand-held pH meter, using an electroanalytical procedure

pH measurement was already discussed in our previous article mentioned above, but then it was not performed using an electroanalytical procedure, but a fine-scale universal pH paper. The basis for the electrometric measurement is the Nernst equation, describing the relation, in the case of dilute solutions, between the potential of the electrode immersed in the solution and the hydrogen ion concentration [11]. The glass electrode measurement technique (hand-held pH meter with a glass electrode) can basically be considered direct potentiometry [12].

Data are provided by a digital pH meter with an accuracy of ± 0.1 pH value, and the measurement can be performed relatively easily, after washing the glass electrode with distilled water and calibration using a pH 7 buffer solution. Since the measurement range of the instrument covers 14 orders of magnitude – it can be used between the pH values of 0 and 14 –, it is suitable for the testing of very different substances and beverages, possessing very different pH values, such as fruit juices, fruit syrups, mineral waters, or even the aqueous solutions of baking powder or baking soda. Let's perform two measurement series. In the first, measure the pH value of the same sample, taken from a fruit juice, ten times, and check if there is a difference between the data provided by the membrane electrode instrument with an accuracy of 0.1 pH value. Second, prepare multiple dilutions of the test solution, using the same degree of dilution, and check to what extent the pH value changes. Try to have the students solve the problem of why the change in pH will be smaller and smaller after successive dilutions of the same degree (in this case, the change meaning an increase).

Regarding the above, students' attention should be drawn to the following aspects: When evaluating measurement data, point out the relationship and the difference between accuracy and reproducibility!

- Mention that there is a correlation between the titratable acid content of foods and beverages (very often a qualifying factor!) and the measurable pH value [13], and in the case of a given sample group, the titratable acid content can be estimated with good approximation, based on the pH value.
- Discuss with the students if it makes any sense to report pH values with an accuracy of more than 0.1 pH value, and if not, why not.

3.4. Removal of food coloring with activated carbon

Activated carbon is a microporous material with high specific surface area. The surface area of 1 gram of activated carbon can be as high as 500 m². The high specific surface area of activated carbon can bind (adsorb) many compounds, giving it several application areas. It is used, among other things, for purifying gases and gas mixtures (e.g., in air filters, respirators), for water treatment and in medicine, but it is of great importance in the food industry as well. It can be used, for example, for the preparation of decaffeinated coffee or to improve the color of wines. The surface binding capacity of activated carbon can be demonstrated clearly by the following experiment.

Place activated carbon (it can be powdered or a tablet) in a beaker and add a small amount of food coloring solution, e.g., the dilute aqueous solution of red food coloring containing azorubine (E122). Stir the

mixture briefly, then pour it into a funnel fitted with filter paper and placed above a test tube. Comparing the color of the filtrate and that of the original dye solution, the difference between the two solutions will be clearly visible, because the filtrate will be colorless. The colorless nature of the filtrate can be explained by the fact that the organic dye substances of the food coloring are bound or absorbed by the large surface area of the activated carbon.

During the experiment, one should draw the students' attention to the fact that adsorption on activated carbon is a weak, secondary interaction. One evidence of this is that the coloring substance can be dissolved from the surface of the adsorbent using a properly selected organic solvent.

It is also worth mentioning that adsorption (binding) should not be confused with the phenomenon of absorption.

Of course, instead of food coloring, one can also try to bind the dyes in red wine, fruit syrup or fruit tea, however, before presenting the experiment, it is recommended to optimize the amounts of activated carbon and colored solution beforehand in all cases.

3.5. Separation of the dye components of green food coloring

In chemistry, the separation of mixtures is a part of the curriculum, so students could learn about the most important characteristics of sedimentation, filtration, evaporation, crystallization and distillation, among other things. Although chromatographic separation techniques play a key role among modern chemical separation methods, very little is said about them even in the high school curriculum. The principle and the importance of the method can be demonstrated by a very simple experiment. Students can easily answer the question how, for example, sugar and sand or salt and iron can be separated, but who would be brave enough to separate the blue and yellow components of green food coloring? In fact, this "trick" is not hard at all, it is just a simple paper chromatography separation.

Place a few drops of blue and yellow food coloring on a watch glass, and then mix them. This is how the green colored solution is obtained. Draw a faint horizontal line on a piece of filter paper with the help of a ruler. Place the drops of the two-component solution on this line (the starting line). Place the paper in a glass jar containing water, then put a lid on the jar. Care must be taken that the water level does not reach the starting line drawn on the filter paper. The water flowing upward on the filter paper (the so-called eluent or mobile phase) carries with it the colored substances to be separated, which will gradually separate from each other while moving upward on the filter paper or the stationary phase (the experiment takes time).

The explanation for the phenomenon is that different dye substances are bound to the surface of the filter paper with different intensities. Thus, the water flowing upwards on the filter paper carries them to different distances. For comparison's sake, blue and yellow food colorings can also be applied to strips of filter paper. The experiment can be made even more spectacular by using a thin layer chromatographic stationary phase.

You can remind students that the thin layer chromatography technique is also referred to in the English terminology as the abbreviation TLC.

3.6. Chemical “yo-yo”

The chemical “yo-yo” is a spectacular, real “*kitchen experiment*” related to the topics of dissolution and acid-base reactions that can be performed both easily and quickly [14].

The experiment is performed by placing baking powder (or baking soda) in a beaker, and then carefully pouring oil on top of it. Following this, a few drops of red food coloring is added to vinegar in a small beaker, and small drops of the resulting red colored solution are transferred to the beaker with the oil, with the help of a dropper.

During the experiment, red colored vinegar drops first sink to the bottom of the beaker where they get into contact with the baking powder, and then rise to the surface of the oil. The repeated sinking and rising of the vinegar drops is in fact similar to the movement of a yo-yo.

The experiences of the experiment are explained by the fact that vinegar is insoluble in oil and, therefore, the vinegar remains as small drops. At the same time, the density of vinegar is higher than that of oil, so the small globules sink to the bottom of the beaker. When they get into contact with the baking powder, the vinegar reacts with the sodium hydrogen carbonate of the baking powder. During the reaction, carbon dioxide evolves, propelling the drops to the top of the oil. At the surface of the oil the carbon dioxide leaves the vinegar drop, which starts to sink again.

3.7. Studying osmosis with potatoes

During osmosis, diffusion of the solvent (usually water) happens through a semipermeable membrane, from the solution with the lower concentration towards the one with the higher concentration. Semipermeable membranes have small holes that only let particles through that are below a certain size limit. As a result of this, diffusion of the larger molecules is inhibited by the membrane, while that of the smaller ones (here, water) is not. Osmotic pressure is the pressure that has to be exerted on the solution in order to achieve a dynamic equilibrium (i.e., prevent osmosis) against the pure solvent. If the osmotic pressure of a solution is larger than that of another

solution, it also means that it has a higher concentration of dissolved particles.

During the experimental observation of the phenomenon of osmosis, a deep hole is carved into an unpeeled potato, which is then filled with table salt. The potato is placed in the mouth of a flask big enough to hold it, but not big enough for the potato to fall through. In our experience, the volume of the potato decreased after a few hours (or sometime a day) that it fell into the flask, and in the meantime salt solution flowed out of its cavity. The explanation for this phenomenon is that the cell membrane of the tissue cells of the potato is semipermeable. Due to the high concentration NaCl solution or NaCl crystals placed in the extracellular space, the water content of the cells starts to flow outward. Tissue cells start to shrink because of the loss of water, and so the volume of the potato decreases.

It is advisable to draw the students' attention to the fact that it is a similar phenomenon also based on osmosis when the skin of ripe cherries or sour cherries breaks as a result of rain, because water enters high the sugar content interior space (the cells) through the cell walls, and excess pressure ruptures the membrane. The inverse of the phenomenon of osmosis, called reverse osmosis (RO) is widely used in the food industry for the thickening of fruit and vegetable juices.

3.8. Studying the sol-gel states of protein colloids

To study the sol-gel states, gelatin is used. Gelatin (from the French *gélatine*) is a translucent, colorless, almost tasteless solid, prepared by the irreversible hydrolysis of collagen extracted from the connective tissues of animals. Its protein content is roughly 98%, and the biological value of the protein is low, containing mainly glycine, proline, hydroxyproline and glutamic acid, i.e., non-essential amino acids. It is widely used in the food industry, the pharmaceutical industry, and even in cosmetics. Materials containing gelatin or having similar consistency are usually also called gelatin. It is used in foods as E441 as emulsifier and also as a gelling agent.

Approximately 10 g of gelatin (protein) is warmed with about 60 ml of distilled water, and small amounts of the gelatin solution are added to several test tubes. By cooling it to room temperature, the material in the gel state can be observed, then warming it up in warm water, we can see how the gel turns into sol. After cooling, it becomes gel once again (it jellies).

The explanation of the phenomenon lies in the fact that the thermal movement of the water molecules accelerates due to the heat, and so the hydration shell around the gelatin particles becomes smaller. This means that the amount of free water increases, so the gelatin-water mixture reaches the sol (solution) state. As a result of cooling, the amount of water

arranged in the hydration shell increases, large hydration shells bind to each other, and the colloidal solution becomes a gel, i.e., a semisolid, form-stable state, a gelatinous consistency forms.

Incidentally, the development/change of sol-gel states forms the basis for the operation of biological systems, and often for different food industrial and food preparation technologies.

3.9. Examination of fruit firmness

It is our everyday experience that the quality and the shelf life of fruits correlates strongly to their firmness. Since one can now buy practically any fruit in any season, the measurement can be performed on a fruit of choice at any time during the school year. Of course, it is worth choosing a certain type of fruit and examine its versions of different firmness. With our students, we chose jonagold apples.

For the examination of firmness, a not too complicated measurement tool is assembled: a microphone is placed in a wooden box with a circular opening at the top, with a light, soft cover with a porous texture, ensuring free vibration of the fruit. The fruit to be examined is placed on this. The fruit is then simply hit by a stick – excitation –, generating a sound wave which is registered by the microphone. (By connecting the microphone to a computer, the characteristic frequency of the sound wave generated can be determined using a sound evaluation program.) It is important that the sound wave registered is the vibration in the fruit, and not the sound that can be heard in the air [15].

Firmness determines what the size of the dent on the object examined will be as a function of the force used. So the unit of measurement is N/m. It is easy to see that the same unit is obtained when the mass of the sample examined is multiplied by the square of the frequency:

$$\frac{N}{m} = \frac{kg \cdot \frac{m}{s^2}}{m} = kg \cdot \frac{1}{s^2}.$$

So all we have to do during the measurement is to determine the mass of the fruit and the frequency of the sound wave generated.

It can already be important to students that, instead of dent size and force, mass and frequency can be measured, drawing attention to the importance of relationships between physical quantities. Furthermore, it is also good to emphasize how important it is to find preferably non-destructive methods when analyzing foods (in this case, fruits). Of course, the INSTRON instrument used for performing rheological and textural analyses or the fructometer are well-known in the profession, but it is quite unlikely that

high school laboratories will possess these. The measurement technique described above is applicable to vegetables and greens (e.g., tomatoes) as well.

Incidentally, if measurements on the given fruit samples are performed by students several days in a row, a “series” can be compiled, based on which it can be determined about a fruit type how old the product could be, and it can also be estimated how long it can be kept under certain storage conditions (temperature, relative air humidity).

3.10. Studying the conductivity of electrolyte solutions

During the studies on electric current – in the 8th and 10th grades – in physics classes it is worth dealing in more detail not only with the conductive properties of metals, but at the same time, also with the conductivity of electrolytes. With a few simple experiments it can be demonstrated that the resistance or the conductivity – which is the reciprocal of resistance – of electrolyte solutions (e.g., water, mineral water, tea, coffee, fruit juice, soft drink) depends:

- on the amount or concentration of ions present in the electrolyte solution
- similarly to metallic conductors, on the „geometry” of the solution
- on the temperature of the solution

The first, very simple experiment can be performed in order to prove that tap water is not, or only very slightly electrically conductive, however, in a solution of table salt, conductivity increases dramatically. For this, it is sufficient to pour tap water into a beaker, into which carbon electrodes are immersed. As a power source, a battery can be inserted into the circuit. The electrode-battery circuit can be completed with a light bulb connected in series. While there is pure tap water in the beaker, the bulb is not lit, but as soon as we start adding salt to the water, the bulb will glow brighter and brighter.

The same tools are needed for the second experiment. Here we show that if the carbon electrodes are immersed in the electrolyte solution deeper (let's stick to the aqueous solution of table salt, but other liquids containing ions can also be used of course), then the bulb will glow brighter, and if we pull them out, the brightness is reduced.

The same assembly is used again in the third experiment, but two solutions of the same concentrations are measured simultaneously. One solution is warmed until there is a significant temperature difference between them. Then the carbon electrodes are immersed in the beakers. Experience now shows that warm aqueous salt solution conducts electricity better.

Experience that can be gleaned from the experiments:

- Electric conductivity increases with increasing electrolyte solution concentration, but it should be pointed out that it cannot be increased further beyond a certain concentration limit. At higher concentration, conductivity does not increase anymore, because with increasing ion density, the attraction between oppositely charged ions will be considerable as well.
- Similarly to primary conductors (metals), a greater cross-section means greater conductivity as well. (By performing a more complex experiment providing quantitative data, a linear relationship can be confirmed.)
- Conductivity in electrolytes increases with increasing temperatures. This is opposite to what is experienced in the case of metals. We can point out the cause also, since in the case of electrolytes conductivity depends not only on the concentrations of the ions, but also on their mobility, and the latter increases with increasing temperatures.

Finally, it can be emphasized that conductometry is a measurement technique used in several areas of food analysis, as well as quality control. For example, it is suitable for checking the quality of the coffee brewed, to determine whether the coffee served at a restaurant is prepared from the dregs. There is also a conductometric method for the determination of the ash content of sugar. Moreover, the CO₂ content of carbonated beverages can be determined by a conductometric titration [16] [17]. Incidentally, conductivity given in microsiemens units (μS) is also used for the characterization of waters used in food industry technologies, referring to the mineral content.

4. Conclusions

We believe that performing the above-described ten simple physical, biological and chemical experiments and measurements based on food analysis and the observation of phenomena on foods, and their presentation in classes helps to instill knowledge of these subjects in the students. By experimentally demonstrating causal relationships, they also improve their logical thinking. By performing the experiments on foods, i.e., substances known to everybody in everyday life, useful information are conveyed to students about foods. This way, hopefully, we will be able to arouse their interest in the food industry and also in the different areas of food and nutritional science (e.g., food chemistry, food certification, food physics, nutritional biology, food technology).

5. References

- [1] Szabó, S. A., Izsák, M., Bozi, J. (2015): Általános - és középiskolás diákok kémia- és fizika-oktatása élelmiszer-vizsgálati kísérletek segítségével. (Teaching of chemistry and physics in elementary and high schools with help of food science experiments. *Élelmiszervizsg. Közl.*, (J. Food Investigation), 61 (2), 647-656., 2015.
- [2] Rózsahegyi, M., Wajand, J. (1999): *Látványos kémiai kísérletek*. Mozaik Oktatási Stúdió, Szeged, 1999, p. 272.
- [3] Öveges, J. (2008): *Kísérletezzünk és gondolkozzunk!* Móra Kiadó., 2008.
- [4] Z. Orbán, E. (2009): *Szerves kémia*. Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest., 2009.
- [5] Tóth, Z., Ludányi, L. (2010): *Kémia. Út a tudáshoz*. Maxim Könyvkiadó, Szeged., 2010.
- [6] Marx, Gy. (1979): *Jövőidőben. Egy fizikus írásai az iskoláról*. Magvető Kiadó, Gyorsuló idő sorozat, Budapest.
- [7] Papp, S., Kümmel, R. (1992): *Környezeti kémia*. Tankönyvkiadó, Budapest.
- [8] Szabo, S. A. (1993): *Radioecology and environmental protection*. Ellis Horwood Ltd., Chichester, UK.
- [9] Szabo, S. A. (1999): Food physics as an important part of food science and applied physics. *Int. Agrophysics*, 13(4) p. 407-409.
- [10] Szabó, S. A., Tolnay, P. (2014): Differenciálódás és integrálódás a tudományokban. *Magyar Sporttud. Szemle*, 15(1) p. 75-80.
- [11] Lásztity, R., Törley, D. (ed.) (1987): *Az élelmiszeranalitika elméleti alapjai*. Mezőgazd. Kiadó, Budapest.
- [12] Gasztonyi, K. (ed.) (1988): *Műszeres analízis*. Kertészeti és Élelmiszeripari Egyetem, Élelmiszeripari Kar, Budapest.
- [13] Szabo, S. A. (1980): Untersuchungen zum Zusammenhang zwischen pH-Wert und Azidität in Fruchtsirup und im Saft konservierter Gurken. *Lebensmittelind.*, 27 (8) p. 361-363.
- [14] <http://gyereketeto.hu/tanulas/otletek-szundore-5-nap-kemiai-jojo> (Hozzáférés: 2015. szeptember)
- [15] Felföldi, J. (1996): Firmness assessment of fruits and vegetables based on acoustic parameters. *J. Food Physics*, p. 39-47.
- [16] Szabó, S. A., Bende, E., Hajós, P. (1973): Új módszer sörök és üdítőitalok széndioxid tartalmának meghatározására. *Élelmiszervizsg. Közl.*, 19 (5) p. 249-256-
- [17] Szabó, S. A., Bende, E. (1975): Konduktometrische Bestimmung des Kohlensäuregehalts von Getränken. *Lebensmitt. Ind.*, 22 (3) p. 127-128.



A kép illusztráció / Picture is for illustration only

Bódi Barbara¹, Bognár Lajos², Kasza Gyula¹, Szakos Dávid¹

Érkezett: 2015. december – Elfogadva: 2016. február

Internetes élelmiszer-vásárlási szokások Magyarországon

1. Összefoglalás

Az elmúlt időszakban intenzíven bővült az internetes kereskedelem piaci szegmense Európában [6], bár hazánkban a növekedés üteme hosszú évekig elmaradt az európai átlagtól. A magyar lakosság csak az elmúlt 5 évben kezdett tömegesen nyitni az online termék-, illetve szolgáltatás vásárlás lehetősége felé, azonban a trend ma már hazánkban is egyértelmű. Míg 2012-ben a magyar internetfelhasználóknak csupán 35%-a bonyolított le internetes vásárlási tranzakciót, addig ez az arány 2015-re már 47%-ra emelkedett [1]. A fogyasztói szokások változását az jelzi legélesebben, hogy a rendszeres internethasználók aránya a kérdéses időszakban nem változott jelentősen, 2012-ben 69%, 2015-ben 72% volt [3]. A két adatsor összevetésével megállapítható, hogy az internetes vásárlási hajlandóság növekedése hazánkban az uniós tagállamok között kivételes mértékű relatív növekedést mutatott. Ugyanakkor az Eurostat elemzése szerint 2015-ben csak az internetes vásárlások 10%-a esetén került élelmiszer a virtuális bevásárlókosárba Magyarországon, amely messze elmarad az uniós átlagtól (18%) [1]. Az eredmények értékelésekor figyelembe kell vennünk, hogy Magyarországon jelenleg kevés webshop kínálatában szerepelnek élelmiszerek, az élelmiszert (is) kínáló online üzletek pedig gyakran csak egy szűk területet fednek le. Minden bizonnyal a jövőben számolni kell az online élelmiszervásárlás piaci részesedésének növekedésével, főként annak kényelmi jellege miatt. Előrejelzések szerint ezzel párhuzamosan fejlődni fog az úgynevezett fogyasztási individualizáció is, amely főként a különleges élelmiszerek (helyi, kézműves, funkcionális élelmiszerek) szegmensét erősítheti [4].

2. Bevezetés

Az értékesítési volumen várható növekedésével kapcsolatban a társadalmat érintő kockázat is emelkedik. Jelenlegi ismereteink szerint különösen a magasabb egyedi értékkel rendelkező és egészségügyi előnyöket ígérő élelmiszerek, mint például az étrend-kiegészítők, különleges táplálkozási célú és dúsított tápanyagtartalmú termékek esetében kell felkészülnünk a jogsértések halmozottabb megjelenésére. Bár az élelmiszerjog – az élelmiszerekkel kapcsolatos tájékoztatásról szóló 1169/2011/EU rendelet – kifejezetten tiltja, a gyakorlatban mégis számos olyan terméket találunk a piacon, amelynek gyógyhatást tulajdonít a forgalmazója, gyártója. E termékkör kapcsán az a nemzetközi tapasztalat, hogy gyakoriak az összetételi hibák, s a készítmények sokszor emberi fogyasztásra nem engedélyezett anyagokat, vagy

kizárólag gyógyszerekben alkalmazható hatóanyagot tartalmaznak [2], [5]. Mindezekből adódóan a Nemzeti Élelmiszerlánc-biztonsági Hivatal (NÉBIH) is kiemelt figyelmet fordít e termék kategóriára, ennek megfelelően az elmúlt két évben 345 étrend-kiegészítő minta vizsgálatára került sor.

A várható növekedés tükrében fontos lenne egy olyan felügyeleti rendszer kialakítása, amely teljesebb körű biztonságot nyújt, a jelenlegi hatósági eszközrendszert ugyanis alapvetően a bolthelyiséggel rendelkező kereskedelem ellenőrzésére dolgozták ki. A kihívás főként abban rejlik, hogy egy internetes bolt akár néhány óra leforgása alatt üzembe állítható, miközben igen bonyolult nyomon követni, hogy egy adott webshopnak valójában ki a tulajdonosa, üzemeltetője, illetve rendelkezik-e egy vagy több hasonló bolttal.

¹ Nemzeti Élelmiszerlánc-biztonsági Hivatal

² Földművelésügyi Minisztérium

Mindez fokozottan igaz a külföldön regisztrált internetes üzletek esetében. A nyomonkövetéssel kapcsolatos követelmények teljesítését ezért számos esetben szinte lehetetlen ellenőrizni. Az áruk eredete mellett további kérdéseket vet fel az élelmiszertárolás és a kiszállítás szakszerűsége, higiéniai megfelelősége is.

A NÉBIH megalakulásától kezdve fontos feladatának tekinti a vásárlókkal való szorvos együttműködést és a fogyasztói visszajelzések folyamatos monitorozását, amely az internetes élelmiszer-vásárlások során felmerülő veszélyek esetében is fontos eszköz a kockázatok csökkentésére. Az internetes élelmiszervásárlásokkal kapcsolatban bemutatott kutatási eredményeink a korábbi években kialakított, standardizált módszertanra épülő, személyes megkérdezésekre alapozott fogyasztói felmérésünk során születtek.

3. Kutatási módszertan

Vizsgálatunkat a 2015. november 23-tól december 5-ig tartó időszakban végeztük el, ennek során 1003 fővel készítettünk személyes interjút. A minta nemek, korcsoport és statisztikai régió tekintetében reprezentatív. Az adatokat SPSS szoftverrel értékeltük ki, az elemzés során Pearson-féle χ^2 próbas keresztábrákat és CHAID (Chi-squared Automatic Interaction Detection) módszert alkalmaztunk. Ahol lehetséges volt, adatainkat összevetettük a korábbi két felmérésünkben kapott eredményekkel.

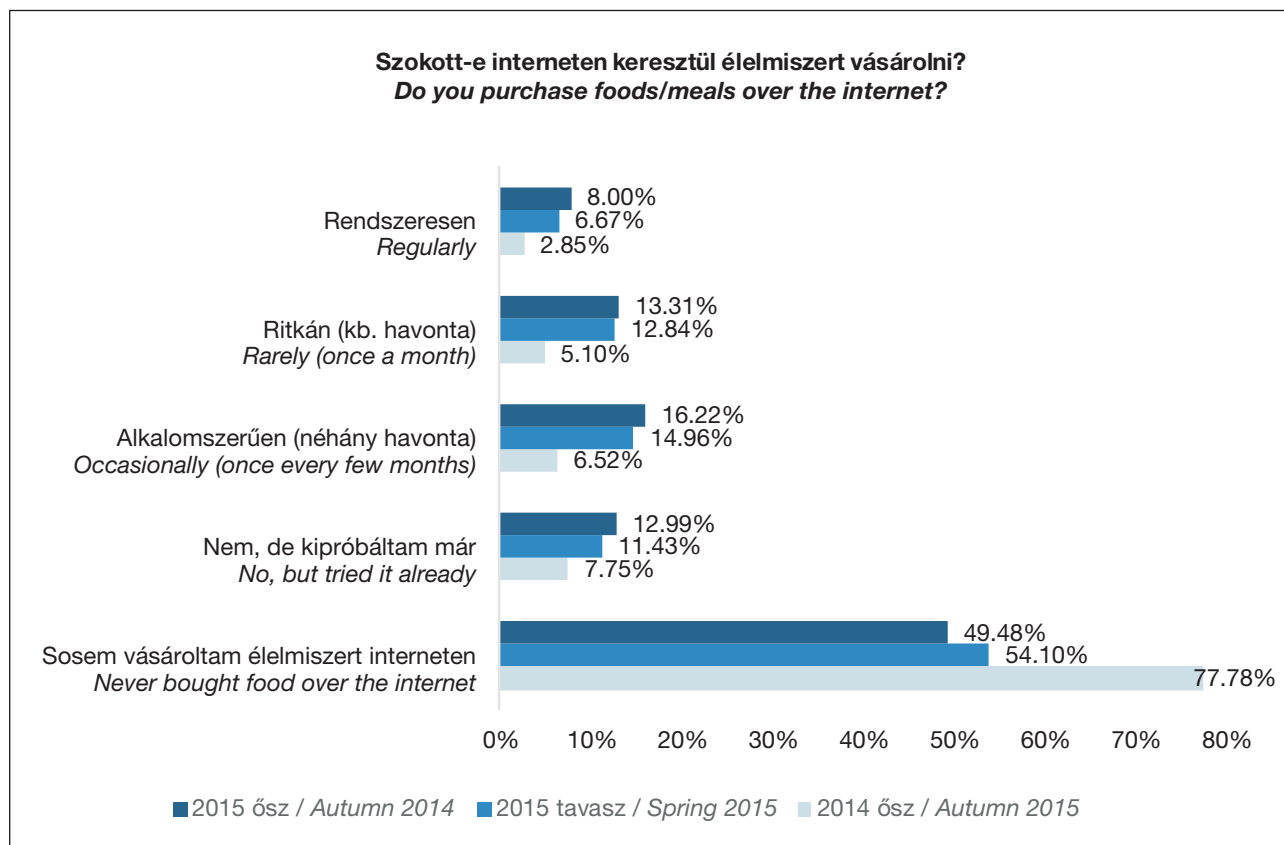
4. Eredmények

4.1. Fogyasztói szokások internetes élelmiszer-vásárlás tekintetében

A magyar fogyasztók internetes élelmiszervásárlási szokásait 2014 őszén vizsgáltuk először. Az eredmények azt mutatják, hogy folyamatosan nő azon fogyasztók száma, akik kihasználják az online értékesítési csatorna lehetőségeit. Számszerűsítve az adatokat elmondható, hogy a felnőtt korú magyar lakosság több mint 50%-a szerzett már be élelmiszert webshopokon keresztül. Figyelemreméltó eredmény továbbá, hogy a rendszeresen vásárlók aránya mutatta a legnagyobb relatív növekedési ütemet az utolsó két mérési pont között (1. ábra).

4.2. Internetes élelmiszervásárlás során leginkább preferált élelmiszerek

A megkérdezett magyar fogyasztók többsége elsősorban fogyasztásra alkalmas készletelt (3,74) vásárol interneten. Emellett ma még az összes többi termék-kategória jelentéktelennek tűnik a teljes lakosság átlagában vizsgálva a kérdést. A fogyasztóknak csak egy része számolt be arról, hogy esetenként alapvető élelmiszereket (1,90), illetve kistermelői élelmiszereket (1,75) is szereznek be interneten keresztül, ezeken kívül még a tartós élelmiszerek értek el 1,5-nél magasabb pontszámot (a gyakorisági skála 1-5-ig terjed, 1: soha; 5: rendszeresen vásárolja az adott termék-kategóriát az interneten) (2. ábra).



1. ábra. Internetes élelmiszer-vásárlási szokások
Figure 1: Online food shopping habits

4.3 Egyéb tapasztalatok

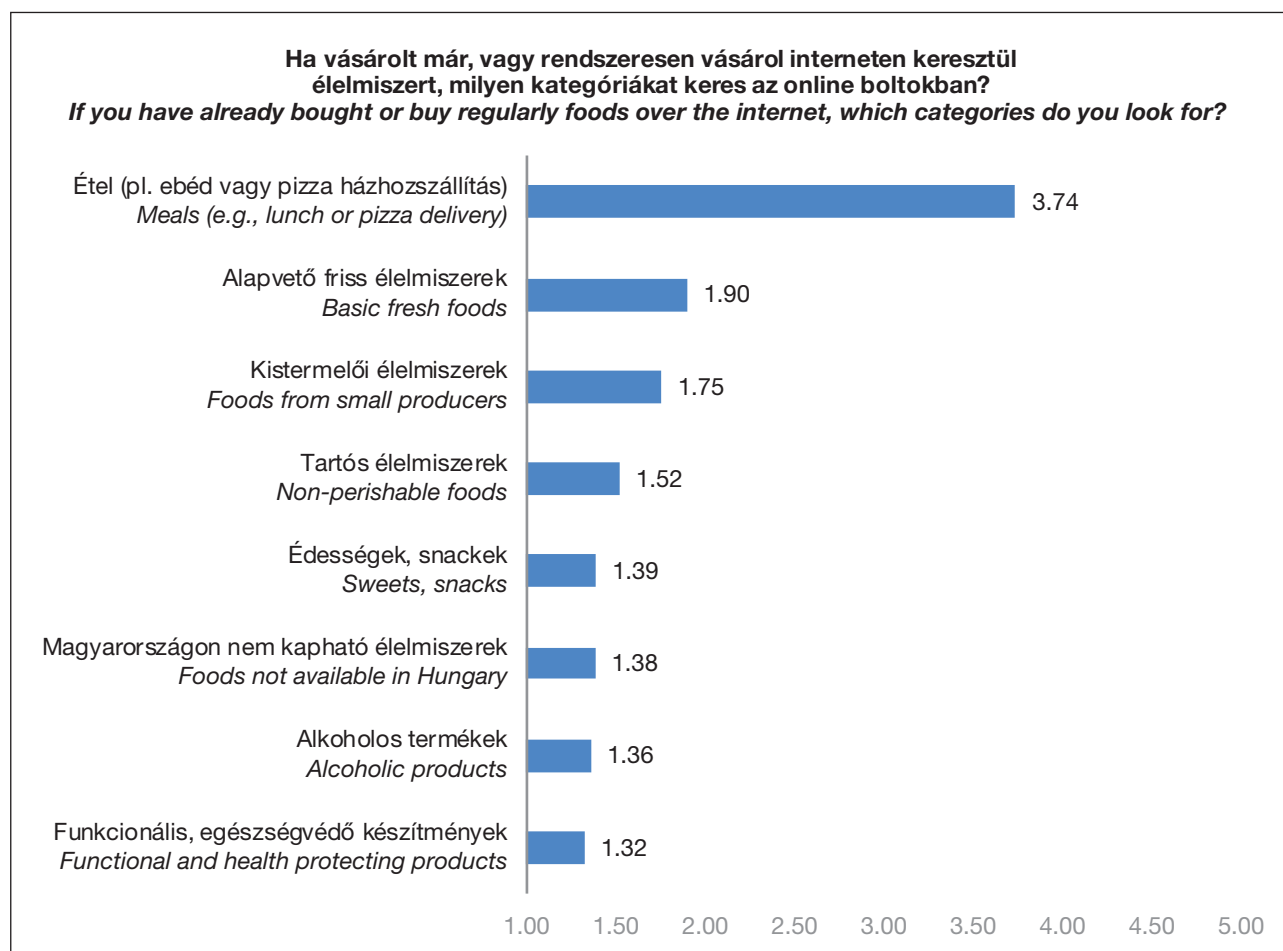
Az egyes demográfiai tényezők mentén vizsgálva az internetes vásárlási szokásokat megállapítható, hogy statisztikailag is igazolható szignifikáns hatást elsősorban a fogyasztó életkora gyakorol. Míg a 40 év alatti válaszadók közel 60%-ára jellemző az internetes élelmiszervásárlás, addig ez a 60 év felettek mindössze 9,3%-áról mondható el (**3. ábra**).

Az életkor mellett számos egyéb dologban is különböznek a rendszeres internetes vásárlók és azok, akik soha nem vásárolnak az interneten keresztül. Ezek közül számunkra a tudatosság a legfontosabb. Azt tapasztaltuk, hogy a rendszeres internetes vásárlók boltválasztással kapcsolatos megfontoltsága és tájékozódással kapcsolatos igénye statisztikailag szignifikánsan különbözik, méghozzá alacsonyabb fokú, mint a másik csoporté (**1. táblázat**).

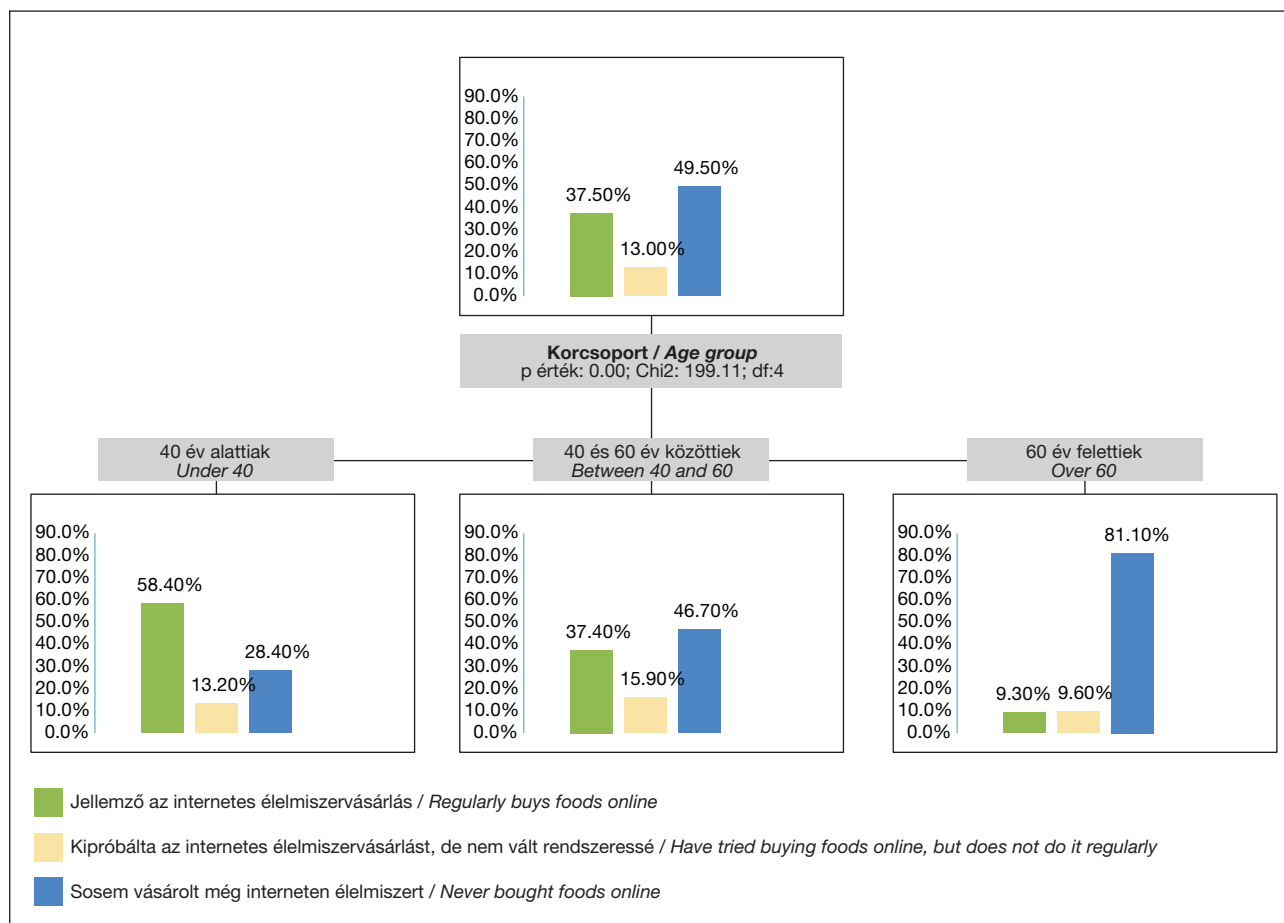
Ez a tény arra hívja fel a figyelmet, hogy a kockázatkommunikációs tevékenység során érdemes kitérni a jövőben az internetes élelmiszer-kereskedelemmel kapcsolatos veszélyekre is.

5. Következtetések

Az elemzésből egyértelműen kiderült, hogy az internetes vásárlás hazánkban is egyre népszerűbbé válik, és a fogyasztók számos termék kategóriát ezen az értékesítési csatornán keresztül is keresnek. A jövőben e tendencia további és dinamikus erősödése várható, éppen ezért fel kell készülni a megfelelő felületes rendszer kialakítására az internetes kereskedelmet illetően is. Megállapítható, hogy mint minden élelmiszerlánc-biztonságot érintő kérdés esetén, a fogyasztónak itt is kitüntetett szerepe van. Elemzésünk azt mutatja, hogy éppen az interneten rendszeresen vásárlók azok, akik kevésbé mérlegelnek a boltválasztáskor és tájékozódással kapcsolatos igényük is alacsonyabb. Ez rávilágít arra, hogy az élelmiszerlánc-biztonsági kockázatkommunikációs tevékenység során a jövőben az internetes vásárlókkal kapcsolatos elővigyázatosságra is fel kell hívni a figyelmet.



2. ábra. Internetes élelmiszervásárlás során preferált élelmiszerek
Figure 2: Preferred foods when purchasing foods online



3. ábra. Internetes élelmiszer-vásárlási szokások a válaszadók életkorának függvényében
 Figure 3: Online food shopping habits as a function of respondent age

1. táblázat: Internetes élelmiszervásárlási szokások a válaszadók tájékozódási igénye szerint
 Table 1: Online food shopping habits according to the need for information of respondents

Állítás: Folyamatosan tájékozodom, tanulok élelmiszerbiztonsági kérdésekben (egyetértési skála: 1-5-ig) Statement: I keep continuously informed, study food safety issues (agreement scale: 1 to 5)		
Fogyasztói csoport Consumer group	Átlag Average	Szórás Standard deviation
Jellemző az internetes élelmiszer-vásárlás Regularly buys foods online	2.94	1.15
Kipróbálta az internetes élelmiszer-vásárlást, de nem vált rendszeressé Have tried buying foods online, but does not do it regularly	3.09	1.10
Sosem vásárolt még interneten élelmiszert Never bought foods online	3.28	1.22

6. Irodalom

- [1] Eurostat (2015): E-commerce statistics for individuals
http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/E-commerce_statistics_for_individuals (Hozzáférés: 2015,11,10.)
- [2] Kechagias, S. – Hägg, S. – Lotfi, K. (2010): Drug-induced Liver Injury from the Dietary Supplement Fortodol. A Manipulated Prepa-

ration Delayed the Diagnosis. Lakartidningen. 107, 186–188.

- [3] KSH (2015): Rendszeres internethasználók aránya a 16-74 éves korosztályban (2004-2015). Eurostat táblák.
https://www.ksh.hu/docs/hun/eurostat_tablak/tab/tin00091.html (Hozzáférés: 2015,11,5.)
- [4] Lakner, Z. – Baker, G. A. (2015): Struggling with Uncertainty: The State of Global Agri-

Food Sector in 2030. International Food and Agribusiness Management Review. Vol. 17 No. 4 pp. 141-176

- [5] Lugasi, A. (2014): Az étrend-kiegészítők kockázati tényezői. Magyar Tudomány. 2014/11 pp. 1354-1365

- [6] Nielsen (2014): Megduplázódott az online vásárolni szándékozók aránya. <http://www.nielsen.com/hu/hu/press-room/2014/megduplazodott-az-online-vasarolni-szandekozok-aranya-2011-ota-p.html> (Hozzáférés: 2015,11,10.)



A kép illusztráció / Picture is for illustration only

Barbara Bódi¹, Lajos Bognár², Gyula Kasza¹, Dávid Szakos¹

Received: 2015. December – Accepted: 2016. February

Online food shopping habits in Hungary

1. Summary

In recent years, the market segment of internet commerce has been developing intensively in Europe [6], although in Hungary, the growth rate had been lagging behind the European average for many years. A major part of the Hungarian population has only begun to show interest in the possibility of purchasing products and services online in the past five years, however, the trend is now clear in Hungary as well. While in 2012, only 35% of Hungarian internet users conducted online shopping transactions, by 2015 this ratio had increased to 47% [1]. The change in consumer habits is most clearly indicated by the fact that the percentage of regular internet users did not significantly change over the same period, it was 69% in 2012, and 72% in 2015 [3]. By comparing the two data sets it can be concluded that the increase in willingness to shop online showed a relative growth of exceptional proportions in Hungary, when compared to other EU member states. At the same time, according to the analysis of Eurostat, in 2015, food was put in the virtual shopping basket of Hungarians in only 10% of online purchases, which is far below the EU average (18%) [1]. When evaluating the results, we have to take into consideration that, in Hungary, only a very small number of webshops have foods in their portfolio, and online shops offering foods (as well) often cover only a small geographical area. Most certainly, the market share of online food purchases is expected to grow in the future, especially because of its convenient nature. According to the forecasts, the so-called consumer individualization will also grow at the same time, which could strengthen the segment of special foods (local, handcrafted and functional foods) [4].

2. Introduction

In connection with the expected increase in sales, the risk to society increases as well. According to current knowledge, an increasing number of infringements is expected to occur, especially in the case of foods having higher unique value and promising health benefits, such as dietary supplements, special purpose foods and nutritionally enriched products. Although it is explicitly prohibited by food law – Regulation (EU) No 1169/2011 of the European Parliament and of the Council – in reality there are many products on the market to which healing powers are attributed by the distributor or manufacturer. Regarding these products, the international experience is that compositional errors are common, and the products often contain substances not approved for human consumption or active ingredients that can only be used in medicines [2], [5]. Because of all the above, special attention is paid by the National Food Chain Safety Office (NÉBIH) as well to this prod-

uct category and, therefore, 345 dietary supplement samples were tested in the last two years.

In light of the expected increase, it would be important to develop a monitoring system that provides a more complete range of security, because the current regulatory system was developed basically to monitor brick-and-mortar businesses. The challenge lies mainly in the fact that an online store can be set up in a matter of a few hours, while it is extremely difficult to verify who the real owner or operator of a given webshop is and whether they have one or more similar stores. This is especially true in the case of online stores that are registered abroad. Therefore, in many cases, it is almost impossible to monitor compliance with requirements regarding traceability. In addition to the origin of the products, additional questions are raised about the professionalism of food storage and transportation, as well as their hygienic adequacy.

¹ National Food Chain Safety Office

² Ministry of Agriculture

Since its inception, NÉBIH has considered close cooperation with consumers and continuous monitoring of customer feedback its important tasks, which are important tools in reducing risks also in the case of dangers involved in online food purchasing. Our research data presented here, regarding online food purchases, are the results of consumer surveys based on personal interviews, using a standardized methodology developed in recent years.

3. Research methodology

Our study was carried out over the period starting from November 23 and ending on December 5, 2015, and during it personal interviews were conducted with 1003 people. The sample was representative in terms of gender, age group and statistical region. Data were evaluated using the SPSS software, and Pearson chi-square crosstabs and the CHAID (Chi-squared Automatic Interaction Detection) method were used during the analysis. Wherever it was possible, our data were compared with the results obtained in our two earlier studies.

4. Results

4.1. Online food shopping consumer habits

Online food shopping habits of Hungarian consumers were first studied in the autumn of 2014. Results show that the number of consumers who take advantage of the opportunities provided by the online sales channel is increasing constantly. In quantitative terms it can be said that more than 50% of the adult population of Hungary has already purchased foods through webshops. It is a result worth noting that, between the last two measurement points, the highest relative growth rate was achieved by the group purchasing regularly (**Figure 1**).

4.2. Most preferred foods when purchasing foods online

The majority of the Hungarian consumers surveyed mainly buys ready-to-eat foods (3.74) over the internet. Next to this, all other product categories seem insignificant when considering the average values for the whole population. Only a portion of consumers reported that they sometime buy basic groceries (1.90) or foods from small producers (1.75) over the internet and, in addition to these, only non-perishable foods scored higher than 1.5 (the frequency range extends from 1 to 5, 1: never; 5: regularly buys the given product category over the internet) (**Figure 2**).

4.3 Other experience

Looking at online shopping habits along the different demographic factors it can be stated that the main factor that exerts a significant effect in a statistically verifiable way is consumer age. While online food purchases are typical of nearly 60% of respondents under 40 years of age, the same can only be said about 9.3% of people over 60 (**Figure 3**).

In addition to age, regular online shoppers and people never buy over the internet differ in several other aspects. For us, the most important of these is awareness. We found that the prudence of regular online shoppers regarding shop selection and their need for information are significantly lower than those of the other group (**Table 1**).

This calls attention to the fact that, in the future, during risk communication activities, it is worth discussing dangers related to online food commerce.

5. Summary

The analysis clearly showed that online shopping is becoming increasingly popular in Hungary as well, and consumers look for several product categories also through this distribution channel. In the future, this trend is expected to continue and to strengthen dynamically, therefore, we must prepare for the establishment of an appropriate monitoring system regarding internet commerce. It can be stated that, just as in the case of all issues related to food chain safety, consumers play a prominent role. Our analysis show that it is exactly regular online shoppers who deliberate less when selecting a shop, and their need for information is also less pronounced. This underscores the fact that, in the future, during food chain safety risk communication activities, precautions regarding online shopping should be highlighted.

6. References

- [1] Eurostat (2015): E-commerce statistics for individuals http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/E-commerce_statistics_for_individuals (Hozzáférés: 2015,11,10.)
- [2] Kechagias, S. – Hägg, S. – Lotfi, K. (2010): Drug-induced Liver Injury from the Dietary Supplement Fortodol. A Manipulated Preparation Delayed the Diagnosis. *Lakartidningen*. 107, 186–188.
- [3] KSH (2015): Rendszeres internethasználók aránya a 16-74 éves korosztályban (2004-2015). Eurostat táblák. https://www.ksh.hu/docs/hun/eurostat_tablak/tab1/tin00091.html (Hozzáférés: 2015,11,5.)
- [4] Lakner, Z. – Baker, G. A. (2015): Struggling with Uncertainty: The State of Global Agri-Food Sector in 2030. *International Food and Agribusiness Management Review*. Vol. 17 No. 4 pp. 141-176
- [5] Lugasi, A. (2014): Az éttrend-kiegészítők kockázati tényezői. *Magyar Tudomány*. 2014/11 pp. 1354-1365
- [6] Nielsen (2014): Megduplázódott az online vásárolni szándékozók aránya. <http://www.nielsen.com/hu/hu/press-room/2014/megduplazodott-az-online-vasarolni-szandekozok-aranya-2011-ota-p.html> (Hozzáférés: 2015,11,10.)

A WHO/FAO Codex Alimentarius Bizottságának élelmiszer-analitikai és mintavételi konferenciája Budapesten

Az ENSZ Élelmezési és Mezőgazdasági Világszervezete (Food and Agriculture Organization, FAO) és az Egészségügyi Világszervezet (World Health Organization, WHO) 1963-ban hozta létre a Codex Alimentarius Főbizottságot. A Codex által kidolgozott dokumentumok, vizsgálati szabványok a regionális és nemzeti élelmiszer-szabályozás alapjául szolgálnak, ám nem szükségszerűen kötelező érvényűek. Ugyanakkor nagy segítséget adnak a nemzetközi élelmiszer-kereskedelem ügyleit megelőző élelmiszer-megfelelőségi vizsgálatok tervezésében. Magyarország 1963 óta aktív résztvevője a munkának, 1972-től hazánk rendezi az Analitikai és Mintavételi Módszerek Szakbizottság (Codex Committee Measurement Analysis and Sampling - CCMAS) ülésének éves ülését. Az esemény társszervezője a Nemzeti Élelmiszerlánc-biztonsági Hivatal (NÉBIH) mellett immár hetedik éve a független laboratóriumokat üzemeltető WESSLING Hungary Kft.

A globális élelmiszer-biztonság egyik legmeghatározóbb nemzetközi konferenciáját a Nemzeti Élelmiszerlánc-biztonsági Hivatal (NÉBIH) szervezte február végén. A független laboratóriumokat működtető WESSLING Hungary Kft. a magyar munkacsoport elnökét adta, és - ugyancsak a NÉBIH-hel közösen - analitikai, mintavételi szimpóziumot is szervezett.

Az Analitikai és Mintavételi Módszerek Szakbizottság (Codex Committee Measurement Analysis and Sampling - CCMAS) magyarországi tanácskozásának témái között kiemelt szerepet szántak az élelmiszerek hamisításával szembeni harcnak, amely mellett a konferencia egyértelműen állást foglalt – mondta el Dr. Szigeti Tamás János.

Az ülészak folyamán a bizottság részletesen tárgyalta többek között a glutén immunkémiai elven alapuló meghatározási módszereit. A glutént különböző epitópokon támadó R5 és G12 módszerek elemzésekor megállapították, hogy a két metódus használatával kapott eredmények nem összehasonlíthatóak, ezért a vizsgálati módszerek további átvilágítására van szükség.

Az egyes vegyületekre vonatkozó alsó mérés határ meghatározásában okoz ellentmondásokat az a tény, hogy amíg az aflatoxin B1-re a legtöbb élelmiszere nézve 5 µg/kg a felső határérték, addig a négy fontos aflatoxin-vegyületre (B1, B2, G1, G2) a limit együttesen 15 µg/kg. Ennek feloldására a küldöttek javaslati alapján célszerű lenne a dioxin kongénerek mérésekor használatos TEF és TEQ (toxic equivalent factor és toxic equivalent quantity) értékeket használni, amelyek meghatározásakor az individuális vegyületek egyedi mérgezőségét is figyelembe veszik.

A már évek óta megszokottakhoz hasonlóan a konferencia alatt a NÉBIH és a WESSLING ez alkalommal is mintavételi és analitikai szimpóziumot, „mini konferenciát” rendezett az élelmiszerek megfelelőségének témájában. Az angol, német és amerikai szakemberek részvételével zajlott a tanácskozáson Szigeti Tamás ismertette a laboratórium élelmiszer-biztonsággal kapcsolatos témákban szerzett tapasztalatait. Az élelmiszer-eredetű megbetegedések jelentős részéért felelős aflatoxin B1 LD₅₀-értékeinek alapján kiemelte, hogy annak már 0,62 mg mennyiségétől is elpusztulhat egy sertés. Az M1-es aflatoxin többek között a szarvasmarhák tejébe kerülve okozhat komoly egészségkárosodást.

Szigeti Tamás két másik aktuális és fontos vizsgálati módszerre is felhívta a figyelmet. Az egyik, egy HPLC-MS (nagy nyomású folyadékkromatográfia-tömegspektrometria) technikát igénylő eljárás, amelynek segítségével a glifozát fantázianévű, meglehetősen „öregnek” mondható, ám mégis széles körben alkalmazott gyomirtó maradékainak kimutatását végzi laboratóriumunk (ez a vegyület sajnos már az európai városi lakosság vizeletéből is kimutatható, és a szakemberek számos egészségkárosító tulajdonsággal gyanúsítják). A másik eljárás MALDI-TOF-MS (mátrixszal támogatott LASER repülési idő tömegspektrometria) technika alkalmazásával patogén mikroorganizmusok kimutatásának megerősítésére ad lehetőséget a mikrobák fehérjéinek jellemzése alapján.

CCMAS
2016

Codex Committee on Methods
of Analysis and Sampling

¹ WESSLING Hungary Kft.

Gábor Szunyogh¹

Food analytical and sampling conference of Codex Alimentarius Committee of WHO/FAO in Budapest

The Codex Alimentarius Commission was established by the Food and Agriculture Organization of the United Nations and the World Health Organization (WHO) in 1963. Documents and analytical standards developed by the Codex serve as the basis for regional and national food regulations, but they are not necessarily binding. At the same time, they provide great help in planning food compliance tests prior to international food transactions. Hungary has been an active participant in the work since 1963, and the annual sessions of the Codex Committee Measurement Analysis and Sampling (CCMAS) have been organized by Hungary since 1972. For the seventh year, WESSLING Hungary Kft., a company operating independent laboratories, has been co-organizer of the event, together with the National Food Chain Safety Office (NÉBIH).



One of the most important international conferences of the global food safety was organized by the National Food Chain Safety Office (NÉBIH) at the end of February. WESSLING Hungary Kft., a company operating independent laboratories, has been co-organizer of an analytical and sampling symposium, and gave the chairman of the Hungarian Working Group of CCMAS.

Among the topics of the Hungarian session of the probably most significant international conference on global food safety, a major role was intended for the fight against food counterfeiting, which was clearly supported by the CCMAS conference – said Dr. Tamás János Szigeti.

During the session, immunochemical methods for the determination of gluten were discussed in detail by the committee (Codex Committee Measurement Analysis and Sampling), among other things. When analyzing methods R5 and G12, reacting gluten at different epitopes, it was found that results obtained using the two methods were not comparable, therefore, further investigation of the analytical methods is necessary.

In the determination of the lower limits of quantification for the individual compounds, contradictions are caused by the fact that the upper limit value for aflatoxin B1 in most foodstuffs is 5 µg/kg, while the combined limit value for four important aflatoxin compounds (B1, B2, G1, G2) is 15 µg/kg. To resolve this

issue, according to the suggestions of the delegates, it would be advisable to take into consideration the specific toxicity of the individual compounds.

As has been the tradition over the years, a sampling and analytical symposium, a so-called “mini-conference” was again organized by NÉBIH and WESSLING during the conference, on the topic of the adequacy of foods. During the discussion that took place with the participation of British, German and American experts, the food safety related experience of the laboratory was presented by Tamás Szigeti. Based on the LD₅₀ values of aflatoxin B1, responsible for a significant portion of food-borne diseases, he highlighted that a quantity of 0.62 mg of it is sufficient to kill a pig. At the same time, aflatoxin M1 can cause severe health damages when present in cow’s milk, among other things.

Attention was also drawn by Tamás Szigeti to another two current and important analytical methods. One of them is a procedure that requires the HPLC-MS (high pressure liquid chromatography-mass spectrometry) technique, with the help of which residues of a rather “old”, but still widely used herbicide named glyphosate are determined by our laboratory (unfortunately, this compound can already be detected in the urine of the population of European cities, and it is suspected by experts to have several health damaging properties). The other method uses the MALDI-TOF-MS (Matrix-Assisted Laser Desorption Time-of-Flight Mass Spectrometry) technique, providing an opportunity to confirm the detection of pathogenic microorganisms, based on the characterization of microbial proteins.

¹ WESSLING Hungary Kft.

Nemzeti szabványosítási hírek

A felsorolásban szereplő szabványok megvásárolhatóak 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; levélcím: Budapest 9., Pf. 24, 1450), illetve elektronikus formában beszerezhetőek a www.mszt.hu/webaruhaz címen.

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

2016. év december-február hónapban bevezetett szabványok:

01.040.03 Szolgáltatások. Vállalatszervezés, irányítás és minőség. Adminisztráció. Szállítás. Szociológia (Szakkifejezések gyűjteményei)

MSZ EN ISO 9000:2015 Minőségirányítási rendszerek. Alapok és szótár (ISO 9000:2015) (magyar nyelven megjelent), amely visszavonta az MSZ EN ISO 9000:2005-t

07.100.30 Élelmiszer-mikrobiológia

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

MSZ EN ISO 18743:2015 Az élelmiszerlánc mikrobiológiája. A Trichinella lárvák kimutatása húsból mesztárszerű emésztési módszerrel (ISO 18743:2015)

13.060.50 Víz vizsgálata vegyi anyagokra

MSZ EN 16691:2016 Vízminőség. Egyes policiklusos aromás szénhidrogének (PAH) meghatározása a teljes vízmintában. Szilárd fázisú extrakció (SPE) SPE-korongokkal, gázkromatográfiás tömegspektrometriával (GC-MS)

MSZ EN 16693:2016 Vízminőség. A szerves klórtartalmú peszticidek (OCP) meghatározása a teljes vízmintában. Szilárd fázisú extrakció (SPE) SPE-korongokkal, gázkromatográfiás tömegspektrometriával (GC-MS)

MSZ EN 16694:2016 Vízminőség. Egyes polibrómzott difenil-éterek (PBDE) meghatározása a teljes vízmintában. Szilárd fázisú extrakció (SPE) SPE-korongokkal, gázkromatográfiás tömegspektrometriával (GC-MS)

13.060.60 Víz fizikai tulajdonságainak vizsgálata

MSZ EN ISO 10704:2015 Vízminőség. Az összes alfa- és béta-aktivitás mérése nem sós vízben. Vékony rétegű forráskészítési módszer (ISO 10704:2009)

MSZ EN ISO 13162:2015 Vízminőség. A 14-szénizotóp aktivitásának meghatározása. Folyadékszintillációs számlálási módszer (ISO 13162:2011)

13.060.70 Víz biológiai tulajdonságainak vizsgálata

MSZ EN 16695:2016 Vízminőség. Útmutató a fitoplankton-biomassza becslésére

65.160 Dohány, dohánytermékek és a velük kapcsolatos berendezések

MSZ ISO 22634:2016 Cigaretták. A benzo[a]pirén meghatározása cigaretta főfüstjében. Gázkromatográfiás/tömegspektrometriás módszer (magyar nyelven megjelent)

ICS 67 Élelmiszeripar

67.060 Gabonafélék, hüvelyesek és a belőlük származó termékek

MSZ EN ISO 11085:2015 Gabonafélék, gabonaalapú termékek és takarmány. A nyerszsír- és az összes zsírtartalom meghatározása Randall-féle extrakciós módszerrel (ISO 11085:2015), amely visszavonta az MSZ EN ISO 11085:2010-t

67.200.10 Állati és növényi zsírok és olajok

MSZ EN ISO 16931:2009 Állati és növényi zsírok és olajok. Polimerizált trigliceridek meghatározása nagy hatékonyságú méretkizárásos kromatográfiával (HPSEC) (ISO 16931:2009) (magyar nyelven megjelent)

67.200.20 Olajmagvak

MSZ EN ISO 10519:2015 Repcemag. A klorofilltartalom meghatározása. Spektrometriás módszer (ISO 10519:2015)

67.220.10 Fűszerek és ízesítők

MSZ EN ISO 6465:2009 Fűszerek. Római kömény (*Cuminum cyminum* L.). Követelmények (ISO 6465:2009) (magyar nyelven megjelent)

MSZ 20642:1983 Fűszerkömény (második kiadás)

2016. év december-február hónapban visszavont szabványok:

65.120

MSZ ISO 6495:2001 Takarmányok. A vízzoldható kloridtartalom meghatározása

67.040

MSZ 279-6:1989 Élelmiszerek fémtartalmának meghatározása. Óntartalom meghatározása

MSZ 313:1983 3,4-benzpirén szennyeződés meghatározása füstölt élelmiszerekben

¹ Magyar Szabványügyi Testület (MSZT)

¹ Hungarian Standards Institution

Review of national standardization

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.

Implemented national standards from December to February, 2016

01.040.03 Services. Company organization, management and quality. Administration. Transport. Sociology. (Vocabularies)

MSZ EN ISO 9000:2015 Quality management systems. Fundamentals and vocabulary (ISO 9000:2015) which has withdrawn the MSZ EN ISO 9000:2005

07.100.30 Food microbiology

MSZ EN ISO 17604:2015 Microbiology of the food chain. Carcass sampling for microbiological analysis (ISO 17604:2015)

MSZ EN ISO 18743:2015 Microbiology of the food chain. Detection of *Trichinella* larvae in meat by artificial digestion method (ISO 18743:2015)

13.060.50 Examination of water for chemical substances

MSZ EN 16691:2016 Water quality. Determination of selected polycyclic aromatic hydrocarbons (PAH) in whole water samples. Method using solid phase extraction (SPE) with SPE-disks combined with gas chromatography mass spectrometry (GC-MS)

MSZ EN 16693:2016 Water quality. Determination of organochlorine pesticides (OCP) in whole water samples. Method using solid phase extraction (SPE) with SPE-disks combined with gas chromatography mass spectrometry (GC-MS)

MSZ EN 16694:2016 Water quality. Determination of selected polybrominated diphenyl ether (PBDE) in whole water samples. Method using solid phase extraction (SPE) with SPE-disks combined with gas chromatography mass spectrometry (GC-MS)

13.060.60 Examination of physical properties of water

MSZ EN ISO 10704:2015 Water quality. Measurement of gross alpha and gross beta activity in non-saline water. Thin source deposit method (ISO 10704:2009)

MSZ EN ISO 13162:2015 Water quality. Determination of carbon 14 activity. Liquid scintillation counting method (ISO 13162:2011)

13.060.70 Examination of biological properties of water

MSZ EN 16695:2016 Water quality. Guidance on the estimation of phytoplankton biovolume

65.160 Tobacco, tobacco products and related equipment

MSZ ISO 22634:2016 Cigarettes. Determination of benzo[a]pyrene in cigarette mainstream smoke. Method using gas chromatography/mass spectrometry

ICS 67 Food technology

67.060 Cereals, pulses and derived products

MSZ EN ISO 11085:2015 Cereals, cereals-based products and animal feeding stuffs. Determination of crude fat and total fat content by the Randall extraction method (ISO 11085:2015) which has withdrawn the MSZ EN ISO 11085:2010

67.200.10 Animal and vegetable fats and oils

MSZ EN ISO 16931:2009 Animal and vegetable fats and oils. Determination of polymerized triacylglycerols by high-performance size exclusion chromatography (HPSEC) (ISO 16931:2009)

67.200.20 Oilseeds

MSZ EN ISO 10519:2015 Rapeseed. Determination of chlorophyll content. Spectrometric method (ISO 10519:2015)

67.220.10 Spices and condiments

MSZ EN ISO 6465:2009 Spices. Cumin (*Cuminum cyminum* L.). Specification (ISO 6465:2009)

MSZ 20642:1983 Spices. Carawayseed (second edition)

Withdrawn national standards from December to February, 2016

65.120

MSZ ISO 6495:2001 Animal feeding stuffs. Determination of water-soluble chlorides content

67.040

MSZ 279-6:1989 Determination of metal content in foodstuffs. Determination of tin content

MSZ 313:1983 Determination of 3,4-benzpyrene contamination in smoked foodstuffs

Additional information: Ms Csilla Kurucz, food and agricultural sector manager, e-mail: cs.kurucz@mszt.hu



A kép illusztráció / Picture is for illustration only

Így lehet pályázni élelmiszeripari támogatásokra

Február 15-től lehet benyújtani a pályázatokat az élelmiszeripari fejlesztéseket segítő kiírásra.

A Miniszterelnökség agrár-vidékfejlesztésért felelős államtitkára a januári sajtótájékoztatón elmondta: az élelmiszeripar fejlesztésére a kormányzat összesen mintegy 300 milliárd forintot biztosít, ennek jelentős részét, 206 milliárd forintot a 2014-2020 közötti uniós programozási időszak Vidékfejlesztési Programjának keretében.

A tavaly év végén meghirdetett 151 milliárd forintos kiírásra nemcsak mezőgazdasági termelők jelentkezhetnek, de a pályázat legfőbb nyertesei a gazdák lehetnek, mert olyan fejlesztéseket valósíthatnak meg, amelyekre korábban nem volt lehetőségük, illetve nem állt ekkora összeg a rendelkezésükre – tette hozzá Kis Miklós Zsolt.

A nem mezőgazdasági termeléssel foglalkozók közül csak a mikro- és a kisvállalkozások juthatnak hozzá ehhez a támogatáshoz. Az élelmiszeripari közepes és nagyvállalatok a Gazdaságfejlesztési és Innovációs Operatív Program (Ginop) keretéből, illetve a hazai költségvetésből juthatnak forrásokhoz – összegezte az MTI.

Az élelmiszer-biztonság népszerűsítése az interneten

Konyhakémia a Laboratorium.hu-n



A kémia népszerűsítése, illetve a fiatal generációk élelmiszer-biztonsággal kapcsolatos ismereteinek bővítése céljával indította el új sorozatát a Laboratorium.hu tudományos hírportál. A mindennapi esetek bemutatása kapcsán fontos, hiánypótló információkat közölnek az érdeklődő olvasókkal.

Az újévi virslivel kapcsolatos cikkben megosztják a széles közönséggel azt a csak kevesek által ismert praktikát, ami szerint az egyik virslit szét kell főzni, majd ebben lében érdemes a többi virslit is megmelegíteni. „Akárcsak a vasárnapi húslevesben, szinte minden íz, ásványi anyag és fehérje kifőtt belőle, azaz a főzővízbe oldódott. Ha ebben a vízben melegítjük át és/vagy főzzük meg a virslit, a kémia törvénye értelmében a virslinkből csak nagyon minimális izanyag távozik” – olvashatjuk a honlapon. A Konyhakémia elnevezésű sorozat másik cikkében arról értekeznek a szerzők, hogy vajon hogyan tehető még ízletesebbé a vacsora. „A sült húsok ízét, zamatát többek az úgynevezett Maillard-reakciók befolyásolják. Ennek lényege: a húsban a fehérjék és a zsírok mellett min-

dig találhatóak cukorszerű anyagok is, 140-150°C környékén a cukrok és a fehérjék reakcióba lépnek egymással, összekapcsolódnak, a hús színe pedig barnássá válik. Az ízeket a zsiradékokban is megtalálható foszfolipidek (vízben is és zsírookban is oldódó vegyületek) kiemelik. A vaj foszfolipid-tartalma magas, így a sütés végén a húshoz adva a hőmérsékletet levéve (hogy a vaj ne égjen meg) a sült húsok ízét még ízletesebbé tehetjük” – olvasható a www.laboratorium.hu tudományos weboldalon.

Szódabikarbóna: csodaszer a háztartásban

Miután a Laborkaland Online internetes kémiaverseny második fordulójában már kiderült, hogyan érdemes savanyúságot készíteni, illetve mekkora a kefir alkoholtartalma, és hogyan lehet azt kiszámolni, február elsején megjelent a második kérdés. Középpontban: a szódabikarbóna!



A Laborkaland Online kémiaverseny szervezői ezúttal az élelmiszer-biztonság területéről vett példákkal igyekeznek minél népszerűbbé tenni a kémia világát. A Laborkaland második fordulójának második feladata a szódabikarbónáról szól. Az, aki figyelmesen elolvassa és megoldja a feladatokat, megtudhatja, mekkora a gyomorsav pH-ja, hogy mennyire semlegesíti a szódabikarbóna a gyomorsavat, továbbá, hogy miért puffadunk fel akkor, ha túl sok szódabikarbónát viszünk be a szervezetünkbe.

Mindemellett kiderül, hogy a szódabikarbóna tulajdonképpen egyfajta univerzális csodaszerként is működik a háztartásban, hiszen amellet, hogy a süteménykészítés elengedhetetlen összetevője, a lúgossága miatt remek fertőtlenítő hatása is van, sőt (és ezt talán kevesebben tudják) kitűnő tűzoltóanyagként is működik!

A független laboratóriumokat működtető WESSLING Hungary Kft. által életre hívott és működtetett Laborkaland Online legfontosabb célja, hogy minél több diák csodálkozhasson rá a kémia világára, mindennapjainkban játszott szerepére. Az internet kitűnően alkalmas erre a célra, hiszen itt bárki hozzáférhet a feladatokhoz, tesztsorokhoz.

A verseny eddigi statisztikái azt mutatják, hogy új megközelítéssel, a mindennapi életből vett példákon keresztül a diákok sokkal jobban motiválhatók, és

jobban bevonhatók a feladatok megoldásába, illetve a kémia alaptörvényeinek megismerésébe. A középiskolásoknak eddig többek között a következő kérdésekre kell választ találniuk a kémia segítségével: hogyan készítették fagylaltot a mélyhűtő feltalálása előtt, miért sózzuk az utakat, miért veszélyes a gőz a fűrdőszobában, hogyan lesz szappan a panírból ha nem vigyázunk, illetve hogy miért nem fő meg a bab-leves a Mount Everesten.

A verseny nem tét nélküli, hiszen a fődíj: részvétel egy laboratóriumi kalandnapon és kísérletezés a Csodák Palotájában!

A NÉBIH hírei:

A NÉBIH folyamatosan ellenőrzi a nem engedélyezett növényvédő szerek forgalmazását és felhasználását



n é b i h
Termőföldtől az asztalig

A növényvédő szerek használata nagy körültekintést igényel. A Nemzeti Élelmiszerlánc-biztonsági Hivatal (NÉBIH) felhívja az őstermelőket, termelőket figyelmét, hogy növényvédő szert kizárólag megbízható forrásból vásároljanak, felhasználásuk során fokozottan figyeljenek az előírások betartására, valamint lehetőség szerint éljenek az önellenőrzés lehetőségével. A NÉBIH a jövőben is fokozottan ellenőrzi a növényi termékek vizsgálatakor a nem engedélyezett szerek jelenlétét.

A NÉBIH laboratóriumaiban rendszeresen vizsgálja az importált és a hazai termesztésű növények és növényi termékek növényvédőszer-maradék tartalmát. A vizsgálatok során – a megengedett szermaradék mennyiség túllépése mellett – ellenőrzik a Magyarországon nem engedélyezett szerek jelenlétét is. A hatóság tapasztalatai azt mutatják, hogy az elmúlt években emelkedett a kifogásolt termékek száma, melynek jelentős részét az adott kultúrában, vagy hazánkban nem engedélyezett szerek használata okozta.

Ez az illegálisnak minősülő felhasználás nem ismert kockázatot jelent a környezetre (talaj, vizek, hasznos vagy káros szervesanyagok). Az illegálisnak minősülő termékek tartalmazhatnak toxikus szennyeződések, használatuk pedig egyrészt egyaránt veszélyes a környezetre és magára a felhasználóra is, másrészt a bizonytalan szermaradékokon keresztül a takarmányozott állatokra és végső soron a fogyasztókra is. A vásárlók biztonsága érdekében lényeges, hogy a termelők kizárólag legális forrásból származó növényvédő szereket használjanak, valamint kiemelten fontos, hogy betartsák az előírt élelmezés-egészségügyi várakozási időt. Egy növényvédő szer felhasználási

szabályainak meghatározásakor a gyártó és a hatóság számos paramétert figyelembe vesz, ezekbe az adott kultúra speciális sajátosságai is beletartoznak. Éppen ezért különösen fontos, hogy a növényvédő szereket kizárólag az engedélyükben szereplő előírásoknak megfelelően és a jóváhagyott kultúrákban használják. A NÉBIH növényvédő szer adatbázisában (ENIR) a termelők naprakészen tájékozódhatnak az egyes növénykultúrákban felhasználható szerekről.

Ahogy az élelmiszereknél, úgy a növényvédő szereknél is kulcsfontosságú, hogy kizárólag legális forrásból származó termékeket használjanak a termelők, ne alkalmazzanak ismerősöktől kipróbálásra kapott, vagy fel nem használt szereket. Napjainkban a növényvédőszer-forgalmazás területén is jelentős a feketekereskedelem. A NÉBIH Kiemelt Ügyek Igazgatósága 2014-ben 63 ilyen irányú ellenőrzést végzett és mintegy 400 tonna növényvédő szer forgalmi korlátozását rendelte el. A NÉBIH a magyar vásárlók biztonsága érdekében a jövőben is fokozottan ellenőrzi mind az illegális növényvédőszer-forgalmazást, mind pedig annak felhasználását.

Vajakat vizsgált a NÉBIH

Vajakat ellenőrzött januári Szupermenta tesztjén a Nemzeti Élelmiszerlánc-biztonsági Hivatal (NÉBIH). Élelmiszerbiztonsági szempontból valamennyi termék megfelelt az előírásoknak, egyéb szabálytalanságok azonban ezúttal is előfordultak. Összesen 11 termék esetében kellett hatósági eljárást indítani: négyenél súlyos minőségi hiba, míg hét vajnál jelölési probléma miatt.



A hazai boltok kínálata alapján 19 előállító 33 különböző termékét vizsgálták meg a NÉBIH szakemberei, amelyeket laboratóriumi körülmények között teszteltek biztonsági és minőségi paraméterek mentén. Biztonsági szempontból a peroxid számot mérték a hatóság munkatársai, amiből a termékek avasságára lehet következtetni. E téren nem akadt kifogásolnivaló, ahogyan nem találtak szabálytalanságot a termékek növényi zsír kimutatására szolgáló vizsgálatokat követően sem.

Egy esetben a víztartalom meghaladta a 16%-os határértéket, míg a másik három esetben sem a tejszír sem a víztartalom nem felelt meg a jogszabályi előírásoknak. Mint minden élelmiszernél, a vajakra is szigorú jelölési előírások vonatkoznak. E téren hét terméknel volt probléma, ezek közül a legsúlyosabb, hogy egy vajnál nem tüntették fel a gyártás során hozzáadott –

egyébként engedélyezett – adalékanyagot, a karotint (E 160a színezék).

További információk és a részletes vizsgálati eredmények elérhetők a NÉBIH Szupermenta termékteszt blogján, a www.szupermenta.hu oldalon!

Csökkent hatóanyag-tartalmú tápoldatokat vontak ki a forgalomból

Orchideákhoz és áfonyákhoz ajánlott tápoldatokat vont ki a forgalomból az élelmiszerlánc-felügyeleti hatóság, miután a Nemzeti Élelmiszerlánc-biztonsági Hivatal (NÉBIH) laboratóriuma megállapította, hogy azok magnéziumtartalma 2% helyett csupán 0,5%. Az alacsony hatóanyag-tartalmú Garri tápoldatok forgalomba hozatalát azonnali hatállyal megtiltotta a hivatal, a gyártóval szemben pedig hatósági eljárás indult.

2015 novemberében a Békés megyei élelmiszerlánc-felügyeleti szerv az OBI Hungary Retail Kft-nél vizsgálta a forgalmazott terméskövelő anyagokat. A vizsgálat célja elsősorban a minőségi paraméterek, a gyártó által garantált tápelem tartalom, valamint a termékek jelölési, címkézési megfelelőségének ellenőrzése volt.

A 30 megvizsgált terméknel a jelölést, a címkézést megfelelőnek találták, a további vizsgálat céljából megmintázott 12 tételből azonban 2-nél minőségi problémát talált a NÉBIH laboratóriuma. A Garri Tápoldat Orchidea félékhez (0,5 literes kiszerezésű), valamint a Garri tápoldat áfonyákhoz és talaj-savanyításhoz (1 literes kiszerezésű) megnevezésű termékek magnéziumtartalma jelentősen eltért az EK-műtrágyákra megadott tápanyag tartalomtól: az előírt 2%-os magnézium tartalom helyett csupán 0,5%-ot tartalmaztak a készítmények. A termékek forgalomba hozatalát azonnali hatállyal megtiltották, a gyártóval szemben pedig hatósági eljárás indult.



131 hektoliter hamisított és rossz minőségű bort zárolt a NÉBIH

13.100 liter hamis, illetve közfogyasztásra alkalmatlan terméket zároltak a Nemzeti Élelmiszerlánc-biztonsági Hivatal (NÉBIH) szakemberei a Nemzeti Adó- és Vámhivatallal közös akció során egy Bács-Kiskun megyei borászati üzemben.

A NÉBIH Borászati és Alkoholos Italok Igazgatóságának laboratóriumi vizsgálatai során több mint 8500 liter bor bizonyult hamisítványnak, mivel azok alkoholtartalma – 47% és 71% közötti arányban – nem szőlő eredetű cukorból származott. További több mint 4500 liter bor hibásnak, közfogyasztásra alkalmatlannak minősült. A hatóság munkatársai a pincészet teljes készletét zárolták, így azok már kereskedelmi forgalomba nem kerülhettek.



A NÉBIH többek között hamisított bor előállítására, súlyos élelmiszer-higiéniai hiányosságok, valamint a borászati termék előállításához nem engedélyezett anyag tárolása miatt haladéktalanul elrendelte az üzem ideiglenes bezárását. A hamisított termékek mennyisége és az elkövetés súlya miatt az előállítóval szemben mintegy 30 millió forint minőségvédelmi bírságot szabott ki a hivatal.

Téli szezonális ellenőrzések: javuló tendencia, de akadt tennivaló

Néhány kirívó esettől eltekintve pozitív tapasztalatokkal zárult a 2015-ös téli szezonális élelmiszerlánc-ellenőrzés. A december 1. és 31. között zajlott ellenőrzés-sorozat Zsigó Róbert élelmiszerlánc-felügyeletért felelős államtitkár rendelte el és a Nemzeti Élelmiszerlánc-biztonsági Hivatal (NÉBIH) koordinálta. Az akció során 4997 vizsgálatot végeztek el a szakemberek, 8,4 tonna terméket vontak ki a forgalomból, 83 alkalommal figyelemztetést és 185 esetben, összesen 21,7 millió Ft értékben bírságot szabtak ki.

Karosszéria-lakatos műhelyben berendezett halfeldolgozó Fejér megyében; súlyos higiéniai, nyomkövetési és jelölési hiányosságokkal működő sütőipari cég Csongrád megyében és vásárolt alapanyagokkal trükköző kistermelő Somogy megyében – néhány olyan kirívó eset, amelyeket a 2015-ös téli szezonális ellenőrzés során tártak fel az élelmiszerlánc-biztonsági szakemberek. Az összesítés azonban így is pozitív: több területen javulás figyelhető meg, például a termékek fogyaszthatósági, illetve minőség megőrzési idejével kapcsolatos problémáknál vagy a kitelepült vendéglátók működésében.

A szezonális vizsgálat célja, hogy az ünnepek előtt megnövekedett forgalom mellett is teljesüljenek az élelmiszerbiztonsági és minőségi követelmények a teljes élelmiszer-láncban. A szakemberek – igazodva a vásárlói szokásokhoz – kiemelten ellenőrizték töb-

bek között a friss húst, a halakat és haltermékeket, a virsliet, az édesipari termékeket (köztük a bejglit), a déli gyümölcsöket, valamint a borászati termékek közül a borokat és a pezsgőket. A fokozott ellenőrzés érintette az áruhal forgalmazást, az élőállat szállításokat és a karácsonyi ünnepi vásárokat, rendezvényeket is.

Az egy hónapig tartó ellenőrzés-sorozaton 4997 ellenőrzést végeztek az ellenőrök. A feltárt szabálytalanságok miatt 83 alkalommal figyelmeztetést, 185 esetben, összesen 21,7 millió Ft értékben bírságot szabtak ki. Higiéniai hiányosságokat – a tavalyi évhez hasonlóan – az ellenőrzések 4,1 százalékában találtak. A termékek minősége az ellenőrzések 3,2%-ban nem volt megfelelő, ami a 2014-es 2%-hoz képest némileg emelkedett. A vizsgált élelmiszerek nyomonkövethetőségével az ellenőrzések 2,7%-ánál volt valamilyen probléma.

How to apply for food industry grants

Applications for grants supporting food industry developments can be submitted starting from February 15.

At the January press conference, the state secretary of the Prime Minister's Office responsible for agriculture and rural development said: a total of roughly 300 billion HUF is provided by the government for food industry development, a significant portion of which, 206 billion HUF, within the framework of the 2014-2020 Rural Development Program of the EU.

Not only agricultural producers can apply for the 151 billion HUF budget announced at the end of last year, but main beneficiaries could be farmers, because they can realize developments they had not had the chance to do before, since there was no such sum at their disposal – added Miklós Zsolt Kis.

Of businesses not in agricultural production, only micro and small enterprises have access to this grant. Food industry medium and large enterprises can obtain financial resources from the Economic Development and Innovation Operative Program (Ginop) and the domestic budget – summarized the MTI.

Promoting food safety on the internet

Kitchen chemistry on Laboratorium.hu

A new series was launched by the Laboratorium.hu scientific news portal, with the popularization of chemistry and the expansion of the food safety related knowledge of the younger generations in mind. In connection with the everyday cases presented, important, gap-filling information is communicated to interested readers.

In the article about new year's frankfurter, they share with the general public the trick only known to a select few, according to which one frankfurter has to be cooked until it bursts, and then the other frankfurters have to be boiled in this liquid. „As in the case of the Sunday broth, almost all flavor, minerals and proteins are leached out of it, i.e., they are dissolved in the cooking liquid. If frankfurter is heated and/or cooked in this water then, in accordance with the law of chemistry, only very little flavor will leave our frankfurter” – reads the website. In another article of the series called Kitchen chemistry, the authors discuss how dinner can be made tastier. “The taste and flavor of roast meat is influenced by the so-called Maillard reaction, among other things. The essence of this is as follows: in meat, in addition to proteins and fats, there are always sugar-like substances, and around 140 to 150 °C sugars and proteins react with each other, they bind together, and the color of meat becomes brownish. Flavors are enhanced by the phospholipids (compounds that are soluble both in water and fats) that can be found in fats as well. The phospholipid content of butter is high, therefore, by adding it to the meat at the end of roasting and by reducing the temperature (so that the butter does not get burned), the flavor of roast meats can be enhanced” - reads the scientific website www.laboratorium.hu.

Baking soda: a magic formula for the household

After it was revealed in the second round of the Lab Adventure Online chemistry competition how to make pickles and what the alcohol content of kefir is and how it can be calculated, the second question was published at the beginning of February. In the focus is: baking soda!

This time, the organizers of the Lab Adventure Online chemistry competition try to make the world of chemistry more popular by taking examples from the field of food safety. The second problem of the second round of Lab Adventure is about baking soda. Those who read carefully and solve the problems, can learn what the pH of gastric acid is, to what extent gastric acid is neutralized by baking soda, and why we get bloated if too much sodium bicarbonate is introduced into our bodies.

It also turns out that baking soda actually works as some kind of magic formula in the household, because in addition to being an essential component when making cakes, it also has an outstanding antiseptic effect due to its alkalinity and, in fact (and this is probably even less known), it is an excellent extinguishing agent!

The main goal of Lab Adventure Online, created and run by WESSLING Hungary Kft., a company operating independent laboratories, is to have as many students as possible marvel at the world of chemistry, and the role it plays in our everyday lives. The internet is eminently suited for this purpose, because anyone can access the problems and tests here.

Statistics of the competition so far show that students can be motivated much more effectively and can be involved in solving problems and learning about the laws of chemistry using a new approach, through examples taken from everyday life. So far, high school students had to find answers to the following questions, among others, with the help of chemistry: how ice cream was made before the invention of the freezer, why salt is used on the roads, why steam in the bathroom is dangerous, how breadcrumbs turn into soap if we are not careful, and why you cannot cook bean soup on Mount Everest.

The competition is not without stakes, because the grand prize is participation in a laboratory adventure day and performing experiments at the Center of Scientific Wonders!

News of NÉBIH

Distribution and use of not authorized pesticides is monitored constantly by NÉBIH

The use of pesticides requires great care. The National Food Chain Safety Office (NÉBIH) calls the attention of primary producers and farmers to the fact that pesticides should only be bought from reliable sources, special attention should be paid to compliance with regulations during their use, and the possibility of self-monitoring should be exploited, if possible. NÉBIH will continue to check for the presence of unauthorized pesticides in products of plant origin in the future.

The pesticide residue contents of imported and domestically grown plants and products of plant origin are regularly tested in the laboratories of NÉBIH. During the analyses – in addition to checking for residues of authorized pesticides exceeding the limit values – they also check for the presence of pesticides not authorized in Hungary. The experience of the authority shows that there has been an increase in the number of objectionable products, a significant portion of which was caused by the use of pesticides not authorized for the given crop or in Hungary.

This use, which is considered illegal, poses an unknown risk to the environment (soil, waters, beneficial or neutral organisms). Products that are classified illegal may contain toxic contaminants and their use is dangerous, on the one hand, to the environment and to the user itself, and on the other

hand, through dubious pesticide residues, to the animals that are fed and, ultimately, to consumers. For the safety of consumers it is essential that producers only use pesticides exclusively from legal sources, and it is extremely important that they observe the prescribed withdrawal periods. When determining the rules of use of a pesticide, several factors are considered by the producer and the authority, including the special characteristics of the given crop. This is why it is especially important that pesticides are only used in accordance with the requirements listed in their license and only on approved crops. In the pesticide database of NÉBIH (ENIR), producers can find up-to-date information about the products that can be used on the different crops.

As with foods, it is also of particular importance in the case of pesticides for producers to use exclusively products coming from legal sources, and not to use pesticides received from friends for testing, or unused items. Today, there is a significant black market in the area of pesticide distribution. In 2014, 63 such inspections were performed by the Directorate of Priority Affairs of NÉBIH, and a restriction in the distribution of roughly 400 tons of pesticides was ordered. For the sake of the safety of Hungarian consumers, in the future, NÉBIH will continue to monitor closely both illegal pesticide trade, as well as their use.

Butters tested by NÉBIH

In its January Szupermenta (Supermint) test, butters were inspected by the National Food Chain Safety Office (NÉBIH). In terms of food safety, all products met the requirements, however, other irregularities occurred this time as well. Authority proceedings were initiated for 11 products: because of serious quality defects in the case of four, and due to labeling problems in the case of the other seven.

Based on the offering of domestic store, 33 different products of 19 manufacturers were tested by the experts of NÉBIH, and these were analyzed under laboratory conditions, for safety and quality parameters. In terms of safety, the peroxide number was measured by the staff of the authority, an indicator of product rancidity. In this respect, there was no objectionable sample, as there were no irregularities found following the analyses to detect the vegetable oil content of the products.

In one instance, the water content exceeded the limit value of 16%, while in the three other cases, neither the milk fat, nor the water content met legal requirements. As with all foods, there are strict labeling regulations for butters. In this respect, there were problems with seven products, the most serious of these being that, in the case of a certain butter, the (otherwise authorized) additive, carotene (dye E 160a), added during manufacture, was not indicated on the label.

Further information and detailed analytical test results are available at the NÉBIH Szupermenta product test blog, on the website www.szupermenta.hu/

Nutrient solutions with reduced active ingredient content recalled

Nutrient solutions recommended for orchids and blueberries were recalled by the food chain supervising authority, after it had been determined by the laboratory of the National Food Chain Safety Office (NÉBIH) that their magnesium content was only 0.5%, instead of 2%. Distribution of the low active ingredient content Garri nutrient solutions was banned by the office immediately, and authority proceedings were initiated against the manufacturer.

In November 2015, yield enhancing substances were examined at OBI Hungary Retail Kft. by the Békés county food chain supervising body. The primary goal of the inspection was to check quality parameters, the nutrient content guaranteed by the manufacturer, and also product labeling compliance.

Of the 30 products tested, labeling was found to be adequate for all of them, however, of the 12 lots sampled for further analysis, quality problems were found by the laboratory of NÉBIH in 2 of them. Magnesium contents of the products named Garri Nutrient Solution for Orchid Species (0.5 liter package size) and Garri Nutrient Solution for Blueberries and soil acidification (1 liter package size) was significantly different from the nutrient content prescribed for EC fertilizers: instead of the 2% magnesium content prescribed, the products contained only 0.5%. Distribution of the products was banned immediately, and authority proceedings were initiated against the manufacturer.

131 hectoliters of counterfeit and poor quality wine impounded by NÉBIH

13,100 liters of counterfeit wine and products unsuitable for public consumption was impounded by the experts of the National Food Chain Safety Office (NÉBIH) in a Bács-Kiskun county winery during a joint operation with the National Tax and Customs Administration.

In the laboratory tests of the Directorate for Winery and Alcoholic Drinks of NÉBIH, more than 8,500 liters of wine proved to be counterfeit, because their alcohol content – in proportions ranging from 47% to 71% – came from sugars that were not of grape origin. A further more than 4,500 liters of wine was classified as defective, unsuitable for public consumption. The complete stock of the winery was impounded by the staff of the authority, so they could not be distributed commercially.

Temporary closure of the plant was immediately ordered by NÉBIH because of the production of coun-

terfeit wine, serious food hygiene deficiencies, and because of the storage of a substance not authorized for wine production. Because of the volume of counterfeit products and the seriousness of the offence, a quality protection fine of roughly 30 million HUF was imposed on the manufacturer by the office.

Seasonal inspections in winter: improving trends, but still a lot to be done

Apart from a few extreme cases, the 2015 winter seasonal food chain inspection was concluded with positive experiences. The series of inspections conducted between December 1 and 31 was ordered by Róbert Zsigó, state secretary responsible for food chain supervision, and it was coordinated by the National Food Chain Safety Office (NÉBIH). During the operation, 4997 analyses were performed by the experts, 8.4 tons of products were recalled, 83 warnings were issued, and fines were imposed in 185 cases, amounting to a total of 21.7 million HUF.

A fish processing plant in a body shop in Fejér county; a bakery company operating with serious hygiene, traceability and labeling deficiencies in Csongrád county and a small producer performing trickery with bought raw materials in Somogy county – a few extreme cases that were discovered by the food chain safety experts during the 2015 winter seasonal inspection. The overall picture is still positive: improvements were noted in several areas, for example, in the case of problems related to use-by and minimum durability dates, as well as catering operations on location.

The goal of the seasonal inspection is to ensure that food safety and quality requirements are met throughout the entire food chain even before the holidays when the volume is greatly increased. Special attention was paid by experts – in line with consumer habits – to fresh meat, fish and fish products, frankfurters, confectionery products (including beigli (Hungarian roll cake)), tropical fruits and, of winery products, wines and champagnes, among other things. The increased scrutiny extended to commodity fish distribution, transportation of live animals and Christmas fairs and events as well.

During the month-long series of inspections, 4997 inspections were conducted by the inspectors. Because of the irregularities revealed, 83 warnings were issued and fines were imposed in 185 cases, amounting to a total of 21.7 million HUF. Hygiene deficiencies – similarly to last year – were found in 4.1% of the inspections. The quality of the products was inadequate in 3.2% of the inspections, which is a slight increase compared to the 2% value in 2014. Food traceability problems were encountered in 2.7% of the inspections.

Szerzőink / Authors

(The affiliation of authors in english can be find on the bottom of first page of relevant articles)

Ambrus Árpád Prof. Dr. nyugalmazott tudományos főtanácsadó, főtanácsadó, Nemzeti Élelmiszerlánc-biztonsági Hivatal, Élelmiszerbiztonsági Kockázatértékelési Igazgatóság (H-1143 Budapest, Tábornok u. 2.)

Bódi Barbara Nemzeti Élelmiszerlánc-biztonsági Hivatal, Élelmiszerbiztonsági Kockázatértékelési Igazgatóság (H-1143 Budapest, Tábornok u. 2.)

Bognár Lajos élelmiszerlánc-felügyeletért felelős helyettes államtitkár Földművelésügyi Minisztérium (H-1055 Budapest, Kossuth tér 11.).

Bozi János Budapesti Ward Mária Általános Iskola, Gimnázium és Zeneművészeti Szakközépiskola (H-1056 Budapest, Irányi utca 3.).

Csavajda Éva Dr. egyetemi adjunktus Nyugat-magyarországi Egyetem, Mezőgazdaság- és Élelmiszer-tudományi Kar; (H-9400 Sopron, Bajcsy-Zsilinszky u. 4.).

Grosz György Pharmagora Életminőség Klaszter (H-8230 Balatonfüred, Völgy u. 41.)

Gyimes Ernő Dr. Szegedi Tudományegyetem Mérnöki Kar Élelmiszer Csomagolás Centrum, (H-6724 Szeged, Mars tér 7.).

Hingyi Hajnalka Adexgo Kft. (H-8230 Balatonfüred, Lapostelki utca 13.).

Izsák Margit Budapesti Ward Mária Általános Iskola, Gimnázium és Zeneművészeti Szakközépiskola (H-1056 Budapest, Irányi utca 3.).

Kanyóné Princes Gyöngyi Funkcio Kft. (H-9232 Darnózseli, Fő út 94.).

Kasza Gyula Dr. Nemzeti Élelmiszerlánc-biztonsági Hivatal, Élelmiszerbiztonsági Kockázatértékelési Igazgatóság (H-1143 Budapest, Tábornok u. 2.)

Kovács Anett Adexgo Kft. (H-8230 Balatonfüred, Lapostelki utca 13.).

Kovács Péter Funkció Kft. (H-9232 Darnózseli, Fő út 94.).

Kovács Nándor Funkció Kft. (H-9232 Darnózseli, Fő út 94.).

Kurucz Anna Merian Foods Élelmiszeripari Kft., (H-5900 Orosháza Szarvasi u. 16.)

Lelovics Zsuzsanna Dr. egyetemi docens, Kaposvári Egyetem, Agrár- és Környezettudományi Kar, Táplálkozástudományi és Termelésfejlesztési Intézet, Takarmányozástani Tanszék (H-7400 Kaposvár, Guba Sándor u. 40.).

Szabó Gergely Levente Budapest Műszaki Szakképzési Centrum, Petrik Lajos Két Tanítási Nyelvű Vegyipari, Környezetvédelmi és Informatikai Szakközépiskola (H-1146 Budapest, Thököly út 48-54.)

Szabó S. András Budapesti Ward Mária Általános Iskola, Gimnázium és Zeneművészeti Szakközépiskola (H-1056 Budapest, Irányi utca 3.).

Szagos Dávid Nemzeti Élelmiszerlánc-biztonsági Hivatal, Élelmiszerbiztonsági Kockázatértékelési Igazgatóság (H-1143 Budapest, Tábornok u. 2.)

Szeitzné Szabó Mária Dr. Nemzeti Élelmiszerlánc-biztonsági Hivatal, Élelmiszerbiztonsági Kockázatértékelési Igazgatóság (H-1143 Budapest, Tábornok u. 2.)

Szunyogh Gábor WESSLING Hungary Kft. (H-1047 Budapest, Fóti út 56.)

Tanai Attila Kaposvári Egyetem, Agrár- és Környezettudományi Kar, Táplálkozástudományi és Termelésfejlesztési Intézet, Takarmányozástani Tanszék (H-7400 Kaposvár, Guba Sándor u. 40.).

Tiszáné Kósa Eszter Imola Budapesti Ward Mária Általános Iskola, Gimnázium és Zeneművészeti Szakközépiskola (H-1056 Budapest, Irányi utca 3.).

Tóth Tamás Dr. tanszékvezető, egyetemi docens Kaposvári Egyetem, Agrár- és Környezettudományi Kar, Táplálkozástudományi és Termelésfejlesztési Intézet, Takarmányozástani Tanszék (H-7400 Kaposvár, Guba Sándor u. 40.).

Vásárhelyi Adrien Dr. Nemzeti Élelmiszerlánc Biztonsági Hivatal, Növény-, Talaj- és Agrárkörnyezet-védelmi Igazgatóság (H-1143 Budapest, Tábornok u. 2.).

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 / Dr. László Zanathy CEO

Főszerkesztő / Editor in chief: Dr. Szigeti Tamás János / Dr. Tamás János Szigeti

Szerkesztő / Editor: Dr. Popovics Anett / Dr. Anett Popovics, Szunyogh Gábor / Gábor Szunyogh

Angol fordítás / English translation: Dr. Hantosi Zsolt / Dr. Zsolt Hantosi

Szerkesztőbizottság / Editorial Board: Ambrus Árpád Dr. (ny. egy. tanár, NÉBIH főtanácsadó / ret. univ. prof., NFCISO chief advisor) • Bánáti Diána Dr. (c. egy. tanár, SZIE; tud. igazgató, ILSI Brüsszel / hon. univ. prof., SZIU; sci. director, ILSI Bussels) • Barna Sarolta Dr. (ig. NÉBIH KÉI / dir. NFCISO 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. (ív. elnök, EOQ MNB / executive chairman, EOQ HNC) • Csapó János. Dr. (ny. egy. tanár, Sapientia Egyetem Kolozsvár / ret. univ. prof., Sapientia Univ. Cluj-Napoca) • Farkas József Dr. (ny. egy. tanár, akadémikus / ret. univ. prof., academician) • Gyaraky Zoltán (ny. főoszt. vez., élelmiszertechnológiai szakértő / ret. head of dept., expert of food techn.) • Gyimes Ernő Dr. (egy. docens, Szegedi Egyetem Mémóri Kar / univ. docent, Univ. Szeged Faculty of Eng.) • Györi 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.) • Juhász Péter (honlap adminisztrátor, WESSLING Hungary Kft. / web admin., WESSLING Hungary Kft.) • 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) • Sipos László Dr. (egy. docens, SZIE / univ. docent, SZIU) • Sohár Pálné Dr. (ny. fő. vez., NÉBIH / ret. head of dept., NFCISO) • Szabó S. András Dr. (ny. egy. tanár, SZIE / ret. univ. prof., SZIU) • Szeitzné Szabó Mária Dr. (ígh., NÉBIH KÉI / deputy director, NFCISO 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. Élelmiszertud. 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)



n é b i h
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 elemanalizátor

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

Kromatográfiás oszlopok, kiegészítők és fogyóanyagok

Thermo
S C I E N T I F I C

Authorized Distributor



Olympus:

Mikroszkópok

OLYMPUS

Your Vision, Our Future

SOTAX:

Tablettavizsgáló berendezések

SOTAX
Solutions for Pharmaceutical Testing



OI Analytical:

Purge & Trap

Markes International:

Termikus deszorpció

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