

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

LXI. ÉVFOLYAM 1. SZÁM

2015. MÁRCIUS 31.

Arzén a vizekben és az élelmiszerekben

Arsenic in waters and foodstuffs

Antibiotikumok a tejben

**A zöldség-gyümölcsfogyasztás
módszertana**

Narancsvizsgálatok

**Alakfelismerés érzékszervi
vizsgálatokban**

**HPLC-MS/MS mérések
alkalmazhatósága**

**Ásványolaj-származékok migrációja
csomagolóanyagokból**

Új élelmiszer-jelölések a gyakorlatban

*Antibiotics in milk • Methodology of fruit
and vegetable consumption • Orange
analyses • Shape recognition in sensory
analysis • Applicability of HPLC-MS/MS
measurements • Migration of mineral oil
components into foodstuffs • New food
labelling in the practice*



TARTALOM – CONTENTS

	Különböző víz- és élelmiszerminták arzéntartalmának vizsgálati eredményei (Szigeti Tamás János)	424
	<i>Results of the arsenic content analysis of different water and food samples (Tamás János Szigeti)</i>	
	Módszerfejlesztés antibiotikumok meghatározására tejmintákból on-line szilárd fázisú extrakciós UHPLC-MS/MS módszerrel (Kmellár Béla, Susán Judit)	444
	<i>Method development for the determination of antibiotics in milk samples using an on-line solid phase extraction UHPLC-MS/MS (Béla Kmellár, Judit Susán)</i>	
	Nemzetközi és hazai zöldség-gyümölcsfogyasztás, módszertani kérdések (Székely Géza, Losó Viktor, Tóth Arnold)	456
	<i>International and domestic fruit and vegetable consumption, methodological issues (Géza Székely, Viktor Losó, Arnold Tóth)</i>	
	A friss narancs tételek mindenben megfeleltek a minőségi előírásoknak (A NÉBIH hírei)	484
	<i>Fresh orange lots satisfied quality requirements in all aspects (The news of NÉBIH)</i>	
	Alakfelismerési kutatások néhány eredménye érzékszervi élelmiszer-minősítő módszerek továbbfejlesztéséhez sütőipari termékekre (Molnár Pál)	492
	<i>Some results of shape recognition research for the improvement of sensory food testing methods of bakery products (Pál Molnár)</i>	
	Folyadékkromatográfiás hármass kvadrupol rendszerű tandem tömegspektrometriás (HPLC-MS/MS) módszerek az élelmiszer-vizsgálatokban: kihívások és előnyök. (Tölgyesi Ádám, Tölgyesi László, Békési Lászlóné, Virender K. Sharma, Fekete Jenő)	502
	<i>Challenges and advantages in food analysis based on high performance liquid chromatography triple quadrupole tandem mass spectrometry (HPLC-MS/MS) (Ádám Tölgyesi, László Tölgyesi, Lászlóné Békési, Sharma K. Virender, Jenő Fekete)</i>	
	A megfelelés ellenőrzése élelmiszerrel érintkező anyagoknál - ásványi olajok migrációja a csomagolóanyagból az élelmiszerbe (Christophe Goldbeck)	518
	<i>Assessment of conformity of food contact materials – Migration of mineral oil components to foodstuffs (Christophe Goldbeck)</i>	
	Új élelmiszer-jelölési eljárások alkalmazásba vétele ütemének elemzése Magyarországon az élelmiszer-vállalkozások körében (Győrvári János, Szigeti Jenő, Varga László)	528
	<i>Practical application of new food labelling regulations by Hungarian food businesses (János Győrvári, Jenő Szigeti, László Varga)</i>	
	Nemzeti szabványosítási hírek (Kurucz Csilla, Csík Gabriella)	542
	<i>Review of national standardization (Csilla Kurucz, Gabriella Csík)</i>	
	Hazai körkép (Szunyogh Gábor)	546
	<i>Local Panoráma (Gábor Szunyogh)</i>	



Kedves Olvasóink!

Amint „a ritkás ágak zöldjén átveti a messzi Nap a sűrű sugarát”¹, új számmal jelentkezünk. A legkedvesebb évszakomban megjelenő újság az eddig megszokottaknál kissé terjedelmesebb lett. Az ÉVIK tavaszi kötetében az élelmiszer-vizsgálat számos területét érintő dolgozatokat teszünk közzé.

Jómagam például nehezen térek napirendre a hazai ivóvizek arzén-szennyezettségének kérdése felett! Ez az oka annak, hogy alig egy éven belül ismét jelentkezünk egy „arzénos” cikkel, amelyben ezúttal a hosszú évek alatt összegyűlt laboratóriumi víz- és egyéb élelmiszervizsgálati eredményeket elemezzük.

Második cikkünk témája a tej és annak állatgyógyyszer-maradék tartalma. Kmellár Béla és Susán Judit egy jól automatizálható, SPE minta-előkészítésen alapuló LC-MS módszert dolgoztak ki az állatgyógyászati leggyakrabban alkalmazott antibiotikumok nyomainak kimutatására tejkben.

Táplálkozásunkban nagy jelentősége van az emberi étrendet színesítő zöldségek és gyümölcsök fogyasztásának. Székely Géza és munkatársai azt vizsgálták, hogy van-e összefüggés az egyes településeken mérhető fogyasztási szokások és néhány, urbanisztikai statisztikai jellemző (pl. településméret), a családok létszáma és még jó néhány, egyéb gazdasági jellemző között. Egyik érdekes megállapításuk az, hogy e termékcsoport fogyasztási adatai például az egyes települések méretétől függően változnak.

A Nemzeti Élelmiszerlánc-biztonsági Hivatal közleményében a 2014 decemberétől indított hatósági termékek vizsgálatairól közölt részleteket friss, aszalt és kandírozott narancs-készítményekről. Az átfogó vizsgálatok során a termékek növényvédő szer-maradék tartalmát megfelelően tartották, de egy aszalt, cukrozott terméket ki kellett vonniuk a forgalomból annak a megengedettnél többszörös mennyiségű mesterséges színezék-tartalma miatt. Örvendetes, hogy a hatóság által vizsgált valamennyi biotermék megfelelt az előírásoknak.

Megújult szakfolyóiratunkban első ízben közlünk egy, az érzékszervi vizsgálat tudományterületéről származó dolgozatot. Molnár Pál a szenzoriális vizsgálati technika statisztikai feldolgozásának elegáns módját mutatja be. Tapasztalatom szerint az érzékszervi vizsgálatok gyakorlatát sokan az élelmiszer-analitika könnyű műfajának tekintik. Nos, ez a kézirat ékes bizonyítéka annak, hogy az élelmiszervizsgálatban jártas szakember érzékszervi szabályos analitikai nagyműszerként képesek működni, így az általuk szolgáltatott vizsgálati eredmények versenyezőképesek a legmodernebb technológiával működő berendezések által nyerhető vizsgálati adatokkal.

Tölgyesi Ádám és munkacsoportja az állatgyógyászati LC-MS/MS analitikájának gyakorlatáról számol be. A szakmai terminológiában „triple-quad” jelzővel illetett technikával a legbonyolultabb mátrixokból kivont nyomnyi mennyiségű gyógyszer-maradék is meghatározható. Munkájuk során többek között arra is keresték a választ, hogy az egyes mintamátrixok miként befolyásolják a vizsgálandó célkomponens ionizációját az MS ionforrásában. E dolgozat szervesen kapcsolódik Kmellár Béla és Susán Judit fentebb említett kéziratának témájához.

Mindennapi élelmiszerbiztonságunk elmaradhatatlan feltétele az élelmiszerek csomagolóanyagainak megfelelése. Christophe Goldbeck német kollégánk írásában a csomagolóanyagok kőolaj-eredetű szennyezőinek és azok migrációs jellemzőinek összefoglalására vállalkozott. E migrációs kromatográfiás profilja a talajok és vizek szénhidrogén-szennyezésének elemzésénél nyerhető „csúcs-erdőkre” emlékeztet. Ezért a vizsgálatot végző analitikusoknak esetenként több száz, nem egyszer több ezer vegyület együttes jelét kell értelmezniük.

Győrvári János szerzőtársaival az Európai Unióban a közelmúltban bevezetett új élelmiszer-jelölési előírások alkalmazásának jellemzőit tanulmányozta. Felmérésük eredményeként megállapították, hogy az egyes élelmiszer-előállító és -forgalmazó vállalkozások nem egyégesen alkalmazzák az új előírásokat. Megállapították, hogy a jelölések megfelelése termék-kategóriától, a termelés volumenétől, az előállító gazdasági nagyságától, akár az előállító telephelyétől függően is változhat.

Minden kedves olvasónknak hasznos olvasást és a közelgő Húsvétra való tekintettel szép tavaszt és áldott ünnepeket kívánok.


Dr. Szigeti Tamás János
főszerkesztő

¹ Tóth Árpád: Március

¹ Árpád Tóth: March

Dear Readers,

As „the thick rays of the distant Sun are thrown through the green of sparse branches”, a new issue is brought to you. The magazine published in my favorite season is slightly thicker than usual. In the spring issue of the Journal of Food Investigations, papers on several areas of food analysis are included.

I myself have difficulty ignoring the question of arsenic contamination of domestic drinking waters. This is the reason why, within a year, we have an article on arsenic again, analyzing laboratory water and other food testing results this time, which were collected over many years.

The topic of our second article is milk and its content of veterinary medicine residues. An LC-MS method that is based on SPE sample preparation and can be easily automated was developed by Béla Kmellár and Judit Susán to detect traces of the antibiotics most often used in veterinary medicine in milk.

Consumption of fruits and vegetables plays a very important role in the diversification of the human diet. It was studied by Géza Székely et al. whether there is a correlation between consumption habits that can be observed in certain locations and several statistical characteristics of urban areas (e.g. settlement size), family size, and many more economic characteristics. One of their interesting findings is that consumption data for this product group vary, for example, by the size of the different settlements.

In the publication of the National Food Chain Safety Office, excerpts from the results of the authority product tests launched in December 2014 are presented, regarding fresh, dried and candied orange products. During the comprehensive study, the pesticide residue content of the products was found to be acceptable, but a dried, candied product had to be recalled because of its high artificial coloring content, exceeding the allowed value several times. We are happy to report that all organic products tested by the authority complied with regulations.

It is the first time that a paper related to the scientific area of sensory testing is published in our renewed journal. An elegant way of statistical processing of sensory analysis is presented by Pál Molnár. In my experience, the practice of sensory testing is regarded by many as the easy branch of food analysis. Well, this manuscript is the living proof that the senses of an expert, skilled in food analysis, can operate as regular large analytical instruments, and the results provided by them are competitive with data obtained by instruments using state-of-the-art technology.

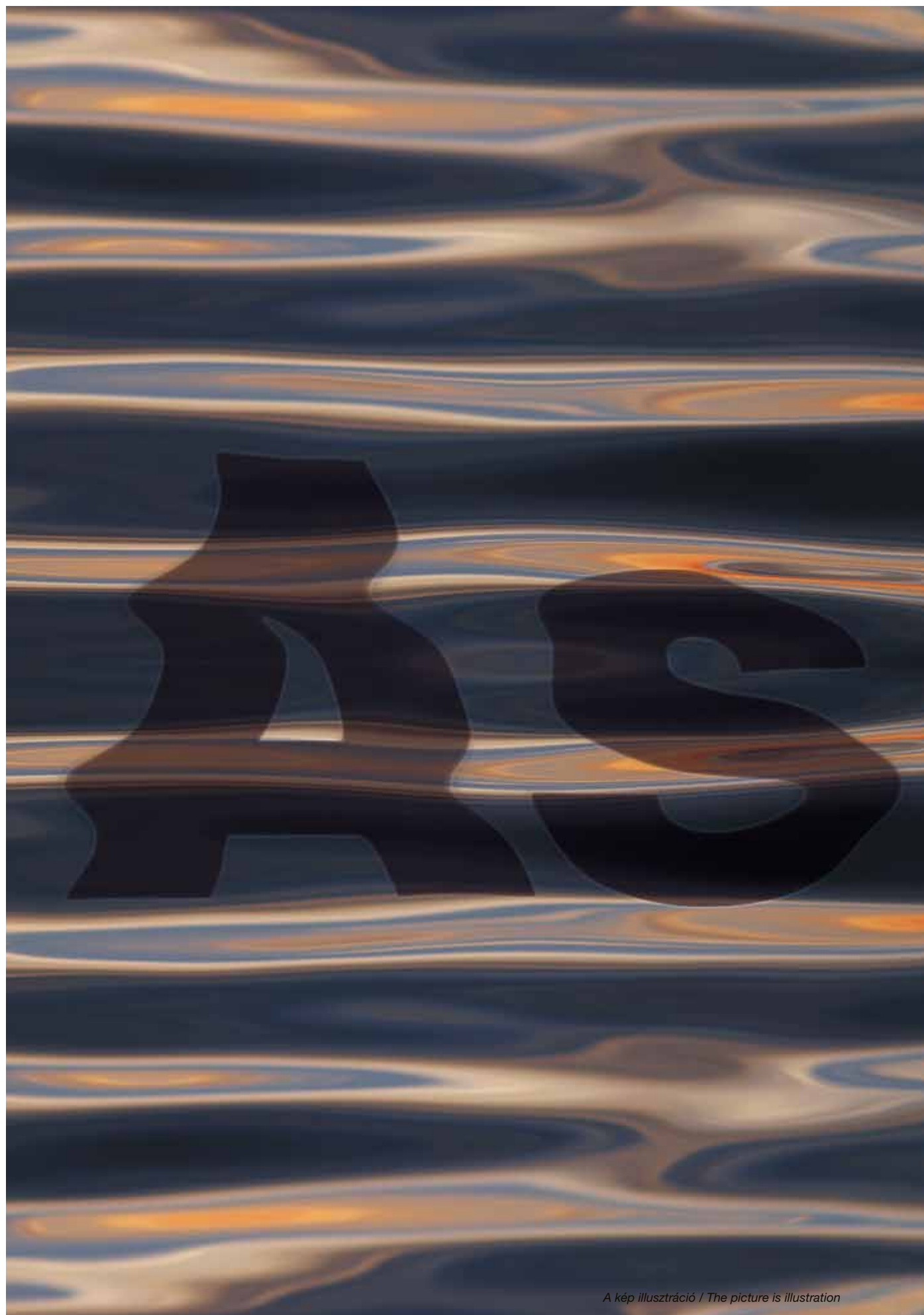
Ádám Tölgyesi and his research group reports on the practice of LC-MS/MS analysis of veterinary medicines. The technique referred to as „triple quad” in technical terminology can be used to determine trace amounts of drug residues extracted from the most complex matrices. During their work, they also sought to find the answer to the question how the ionization of the target compound in the MS ion source is affected by different sample matrices. This paper is connected organically to the topic of the above-mentioned manuscript of Béla Kmellár and Judit Susán.

Adequacy of the packaging materials of our foods is an indispensable prerequisite for our everyday food safety. Our German colleague, Christophe Goldbeck, undertook to summarize in his paper petroleum-based contaminants of packaging borads and their migration characteristics. The chromatographic profile of these migrants resembles the „peak forest” obtained during the analysis of the hydrocarbon contamination of soils and waters. Therefore, the collective signal of several hundred, or even several thousand compounds has to be interpreted at a time by the analyst performing the test.

Application of the new food labeling regulations, introduced recently in the European Union, were studied by János Győrvári and his co-authors. Results of their survey showed that new prescriptions had not been applied uniformly by different food manufacturing and distributing companies. It was found that conformity of the labels depended on product category, production volume, economic size of the producer, or even the population size of the settlement where the manufacturer was located.

Finally, I wish all our Readers useful reading and, in view of the upcoming Easter, a beautiful spring and a blessed holiday season.


Dr. Tamás János Szigeti
Editor in chief



A kép illusztráció / The picture is illustration

Szigeti Tamás János¹

Érkezett/Received: 2014. június/June – Elfogadva/Accepted: 2015. január/January

Különböző víz- és élelmiszerminták arzéntartalmának vizsgálati eredményei

Kulcsszavak: Arzén, speciációs elemzés, határérték, ivóvíz, felszín alatti víz, élelmiszer, toxikológia

1. Összefoglalás

Az emberiség fejlődése során az utóbbi néhány száz évben hihetetlen technikai és tudományos fejlődésen ment keresztül. Az iparosítás a kémiai anyagok egyre nagyobb arányú használata soha nem látott fizikai és kémiai terhelést rótt az ember élőhelyére. E terhelés a környezet, s egyben a vízadó környezeti elemek növekvő szennyezését eredményezte, így az emberiség az élelmiszerek fogyasztásával számos olyan vegyület, elem toxikus hatásával kell számolnia, amely az egészségét veszélyeztetheti.

Az ipari tevékenység okozta szennyeződésekön felül természetes forrásokból is kerülhet nemkívánatos anyag az élelmiszerláncba. Ilyen az ivóvízzel és a szilárd élelmiszerekkel a szervezetünkbe jutó elem az arzén, amely szerves és szervetlen vegyületekhez kötött formában van jelen környezetünkben. Dolgozatomban arra keresem a választ, hogy ismerve az arzénnek az ember egészségére gyakorolt káros hatásait, indokoltnak látszik-e az Európai Unió által előírt radikális határérték változtatás, amely az ivóvizek még megengedhető arzéntartalmát 50 µg/L-ről 10 µg/L-re módosította.

A WESSLING Hungary Kft. Élelmiszerbiztonsági Üzletága laboratóriumainak mérési eredményei szerint, illetve az áttanulmányozott egyéb adatok tanúsága alapján nagy valószínűséggel állítható, hogy Magyarországon az ivóvizekben a 2013 év végéig érvényben lévő 50 µg/L maximálisan megengedett határérték mellett nem kellett a magyar populációt érintő, az arzén toxikus hatásának következtében előálló egészségkárosodástól tartani.

A rendelkezésemre álló szakirodalmi anyagok között egy frissen megjelent dolgozatra bukkantam, amely részletesen foglalkozik a magyar emberek arzén-terhelésének forrásaival és annak mértékével. A szerzők megállapításai szintén azt a véleményt támasztják alá, ami szerint a hazai arzénterhelés – bár nem elhanyagolható – várhatóan nem fog észlelhető egészségromlást okozni a Magyarország polgárainál.

2. Bevezetés

Krisztus előtt a negyedik században Arisztotelész már ismerte az arzén egyes színes érceit. Tanítványa, Teophrastus Eresos nevezte el az egyik ásványt arsenicum-nak [1].

Avicenna (Ibn Szína, Abu Ali al-Huszajn ibn Abdallah ibn Szína) perzsa származású fizikus, filozófus, és tudós, a középkori muszlim gondolkodás egyik legnagyobb alakja, az egyik leghíresebb muszlim orvos (980-1037) gyógyászati célokra használta az arzén rendkívül toxikus vegyületeit, a fehér arzént (As₂O₃), a sárga arzént (As₂S₃) és a vörös arzént (AsS és As₂S₂) [2].

¹ WESSLING Hungary Kft.

¹ WESSLING Hungary Kft.

Az első írás az elemi arzénről a szakirodalomban a katolikus püspök és alkímista Albertus Magnus munkájában jelent meg, így az elemi arzén felfedezését is e középkori a tudósnak tulajdonítja a tudomány [3].

Nevét feltehetően az arab *al-zarnikh* szóból kapta, amely a perzsa *zarnik*, azaz aranyszínű kifejezésből származik. Ezzel rokon a görög αρσενικον [arsenikon] szó, amely férfias, erős tulajdonságot jelöl. Feltehetően ez a görög szó alakult át végül a latin *arsenicum*-má [4].

Az arzén a Föld kérgében szinte mindenütt jelen lévő elem, amely általában szervesetlen vegyületekbe épülve fordul elő. A legtöbb szerves és szervesetlen arzén vegyület fehér színű vagy színtelen, szagtalan anyag, így az élelmiszerekbe kerülve érzékszervi úton nem mutatható ki. A talajokban 3 – 4 µg/kg közötti, a felszíni és talajvizekben 1 µg/L átlagos koncentrációban található. Bizonyos szennyezett területeken a talajban elérheti a 40 µg/kg a vizekben pedig az 1000 µg/L koncentrációt is. Amerikai adatok szerint az élelmiszerekben általában 20 és 140 µg/kg arzén szennyezettség mutatható ki. A 300 µg/L-nél, illetve a 300 µg/kg-nál nagyobb koncentrációjú szervesetlen arzénvegyület tartalmazó élelmiszer elfogyasztása esetén akut mérgezési tünetekkel kell számolni. Álljon itt egy adat összehasonlítás végett: Nyugat-Bengáliában és Banglades-ben az ivóvíz arzénkoncentrációja eléri a 800 µg/L-t [5]. Az arzénmérgezés jellemző tünetei: emésztőrendszeri panaszok, gyomorfájás, émelygés, hányinger, hányás. Közben megindul a vörösvértestek pusztulása, a vértagok zsibbadnak. Hosszantartó, kisebb dózisú arzén expozíció hatására a bőrön jellegzetes elváltozások alakulnak ki, miközben jelentősen nő a vese, a húgyhólyag és a tüdő daganatos megbetegedésének veszélye. Az IARC (International Agency for Research on Cancer) és az EPA (Environmental Protection Agency) a szervesetlen formájú arzént emberi karcinogén anyagnak nyilvánította [6]. Az eddig leírtakból is következik, hogy élelmiszereinket azok arzén-szennyezettsége tekintetében is szigorú felügyelet alatt kell tartani.

Az arzén toxikológiai jelentőségét hangsúlyozza az Amerikai Egyesült Államokban működő ATSDR (Agency for Toxic Substances and Disease Registry) által készített környezeti hatásokat elemző kockázateértékelése, amelyben 255 anyag veszélyességét értékeli. Figyelembe veszik, hogy az illető elem vagy vegyület hatása hány embert érint, a koncentrációja mennyire haladja meg az egészségügyi határértéket. Az utóbbi 5 évben a listán szereplő első anyag az arzén volt. A veszélyességi fokozatokban az arzént másodikként az ólom követte, majd a higany következett. A kadmium a hetedik helyen szerepelt a sorban [7].

3. Az arzén, mint mérge és gyógyszer

Ahogy az emberek felismerték az arzén és vegyületeinek mérgező tulajdonságait, hatékonyan alkalmaz-

ták különböző kártevők egyedszámának gyérítésére és – Prokisch József szavait idézve – a XIX. század elejéig különböző politikai problémák megoldására is kitűnően megfelelt... A Marsh próbának nevezett vizsgálati módszer kidolgozásáig nem volt olyan kémiai módszer, amellyel ki lehetett volna mutatni a mérget az ételből, vagy az áldozatból, s ezért is nevezték el az arzént a mérgek királyának. Mint azt már említettem, az arzén egyes vegyületeit már az ókorban ismerték. Az arzén-oxid évezredek óta közkedvelt mérge volt. A történelem során elküvetett számtalan arzénes gyilkosság közül hármát idézek fel. Az egyik 1752-ben az angliai Mary Blandy ügye, a másik pedig a Franciaországban nagy vihart kavart Lafarge per volt. Mary Blandy az apját ölte meg fehér arzénnel, Marie Lafarge pedig a férjét tette el láb alól arzén tartalmú patkányméreggel [7]. A harmadik eset Magyarországon történt 1929-ben, amikor a hírhedté vált tiszazugi asszonyok légyapírról leoldott arzénvegyülettel ölték meg családtagjaikat. A kegyetlen sorozatgyilkosságok leleplezése utáni perről Móricz Zsigmond írt megrázó, és az akkori magyar társadalmat súlyosan elmarasztaló bírósági krónikát [8].

Az arzént évszázadok óta használják gyógyszerként is. A XVIII. században Thomas Fowler of Stafford 1%-os kálium-arzenit (KAsO₂) oldatot használt a leukémia gyógyítására [9]. A róla elnevezett Fowler-oldatot később malária, kolera és szifilisz gyógyítására is használták. Talán a Fowler-oldat adhatta az ötletet Sahachiro Hata és Paul Ehrlich számára, hogy különböző, kevésbé toxikus szerves arzénvegyületeket próbáljanak ki súlyos, baktériumok okozta betegségek kezelésére. 1909-ben az Arsphenamine nevű készítmény, amely később a Salvarsan nevet kapta, hatékonyan bizonyult, szintén a szifilisz kezelésében. Az Arsphenamine háromféle szerves arzénvegyületet tartalmazott: kettő, három, illetve öt arzénatomot és ugyanennyi amino-fenilcsoportot tartalmazó molekulák keveréke volt [10]. 2001-ben az amerikai FDA (Food and Drug Administration) az arzén-trioxidot visszavezette az akut fehérvérűség kezelésére engedélyezett gyógyszerek közé [11].

4. Az arzén toxikológiai hatásmechanizmusa

Az arzén a szervezet metabolizmusába jutva több reakcióúton keresztül képes az ATP szintézist blokkolni. Az egyik út a piroszőlősav-dehidrogenáz enzim gátlása, aminek következtében a mitokondriumokban nem következik be az oxidatív foszforilálás és a nikotinsavamid-adenin-dinukleotid-ion (NAD⁺) nem redukálódik. E közben a sejtek anyagcseréjében fokozódik a hidrogénperoxid termelődése, amely a biokémiai folyamatok során nem-kívánatos oxidatív elváltozásokat okoz. Ilyen módon a sejtek szerkezete és működése összeomlik, amely akut esetben halálhoz vezet [12]. Singh és munkatársainak cikkében részletesen olvashatunk az arzén élettani hatásairól. Dolgozatukban ismertetik az arzén okozta kardiovaszkuláris elváltozások, a diabétesz, idegrendszeri zavarok, a máj és vesefunkciók zavarának,

Results of the arsenic content analysis of different water and food samples

Tamás János Szigeti

Keywords: arsenic, speciation analysis, limit value, drinking water, groundwater, food, toxicology

1. Summary

During its development, mankind has experienced incredible technical and scientific development over the last several hundred years. A physical and chemical burden never before seen has been imposed on the living environment of people by industrialization and the ever increasing use of chemicals. This burden resulted in the increasing contamination of the environment, including aquiferous environmental elements, and so mankind has to consider, when consuming food, the toxic effects of many compounds that can harm one's health.

In addition to contamination caused by industrial activities, undesirable substances can enter the food chain from natural sources as well. One of these elements, entering our bodies with drinking water and solid foods, is arsenic which is present in our environment bound in both organic and inorganic compounds. In this paper, the answer is sought to the question whether, knowing the harmful effects of arsenic on people's health, the radical change in limit value by the European Union which modified the allowable arsenic content of drinking water from 50 µg/L to 10 µg/L seems justified.

According to the measurement results of the laboratory of the Food Safety Business Unit of WESSLING Hungary Kft., and also based on all other data studied, it can be stated with high certainty that with the maximum allowed value of 50 µg/L that was in effect for drinking waters in Hungary until the end of 2013, the Hungarian population did not have to be afraid of health damages caused by the toxic effect of arsenic.

Among the literature material available to me, I found a recently published paper, dealing in detail with the sources and extent of the arsenic load of Hungarian people. Conclusions of the authors also support the opinion that the domestic arsenic load, although not negligible, is not expected to cause observable health deterioration for the citizens of Hungary.

2. Introduction

In the fourth century BC, Aristotle already knew certain colored ores of arsenic. One of the ores was named by his student, Teophrastus of Eresus, arsenicum [1].

Avicenna (Ibn-Sīnā, Abu Ali al-Husain ibn Abdallah ibn Sina) Persian physicist, philosopher and scientist, one of the most significant thinkers of the Islamic Golden Age, one of the most famous Islamic doctors (980-1037) used the extremely toxic compounds of arsenic, such as white arsenic (As₂O₃), yellow arsenic (As₂S₃) (orpiment?) and red arsenic (AsS and As₂S₂) (realgar, As₄S₄?) for medicinal purposes [2].

The first writing about elemental arsenic was published in the scientific literature by the catholic bishop and alchemist Albertus Magnus, and so this medieval scientist is credited with the discovery of elemental arsenic by science [3].

Its name supposedly comes from the Arabic word *al-zarnikh*, derived from the Persian *zarnik*, meaning gold-colored. It is related to the Greek word αρσενικον [arsenikon], which designates a masculine, strong characteristic. Presumably it was this Greek word that eventually evolved into the Latin-sounding *arsenicum* [4].

Arsenic is an element that is present almost everywhere in the Earth's crust, usually in the form of inorganic compounds. Most organic and inorganic arsenic compounds are white colored or colorless, odorless substances, therefore, they cannot be detected in foods by organoleptic methods. Its average concentration in soils is 3 to 4 µg/kg, while in surface and groundwaters it is 1 µg/L. In certain contaminated areas, concentrations as high as 40 µg/kg in soil and 1000 µg/L in water have been observed. According to US data, the arsenic contamination of foods is usually in the 20 to 140 µg/kg range. Acute poisoning symptoms to be expected when consuming foods containing inorganic arsenic compounds in concentrations higher than 300 µg/L or 300 µg/kg. Here is a piece of information for comparison's sake: the arsenic concentration of drinking water in West Bengal and Bangladesh can reach 800 µg/L [5]. Typical symptoms of arsenic poisoning are gastrointestinal complaints, stomach ache, nausea, vomiting. In the meantime, destruction of red blood cells start and the limbs become numb. Prolonged exposure to smaller doses of arsenic results in characteristic skin lesions, and the risk of kidney, bladder and lung cancer increases significantly. Inorganic arsenic was declared a human carcinogen by IARC (International Agency for Research on Cancer) and EPA (Environmental Protection Agency) [6]. It follows from the above that our foods have to be strictly supervised in terms of their arsenic contamination.

Toxicological significance is emphasized by the risk assessment prepared by the US-based ATSDR (Agency for Toxic Substances and Disease Registry) analyzing environmental effects, evaluating the hazardousness of 255 substances. It is taken into consideration how many people are affected by the given element or compound, and to what extent its concentration exceeds the limit value. In the last five years, the first item on the list has been arsenic. In terms of hazardousness, arsenic was followed by lead, and then by mercury. Cadmium was seventh on the list [7].

3. Arsenic as a poison and as a medicine

As soon as people recognized the toxic properties of arsenic and its compounds, they started using them efficiently to reduce the number of certain pests, and – to quote József Prokisch – they were eminently suited to solve different political problems up to the beginning of the nineteenth century... Until the development of the analytical method called the Marsh test, there was no chemical method suitable for the detection of the poison in food or the victim, that is why it was named the king of poisons. As was stated above, certain compounds of arsenic were already known in ancient times. Arsenic trioxide had been a popular poison for millennia. Of the numerous murders committed with arsenic throughout history, I would like to recall three. One was the case of Mary Blandy in England in 1752, and the second was the Lafarge trial, gaining notoriety in France. Mary Blandy killed her father using white arsenic, while Marie Lafarge did away with her husband using arsenic-containing rat poison [7]. The third case occurred in Hungary in 1929,

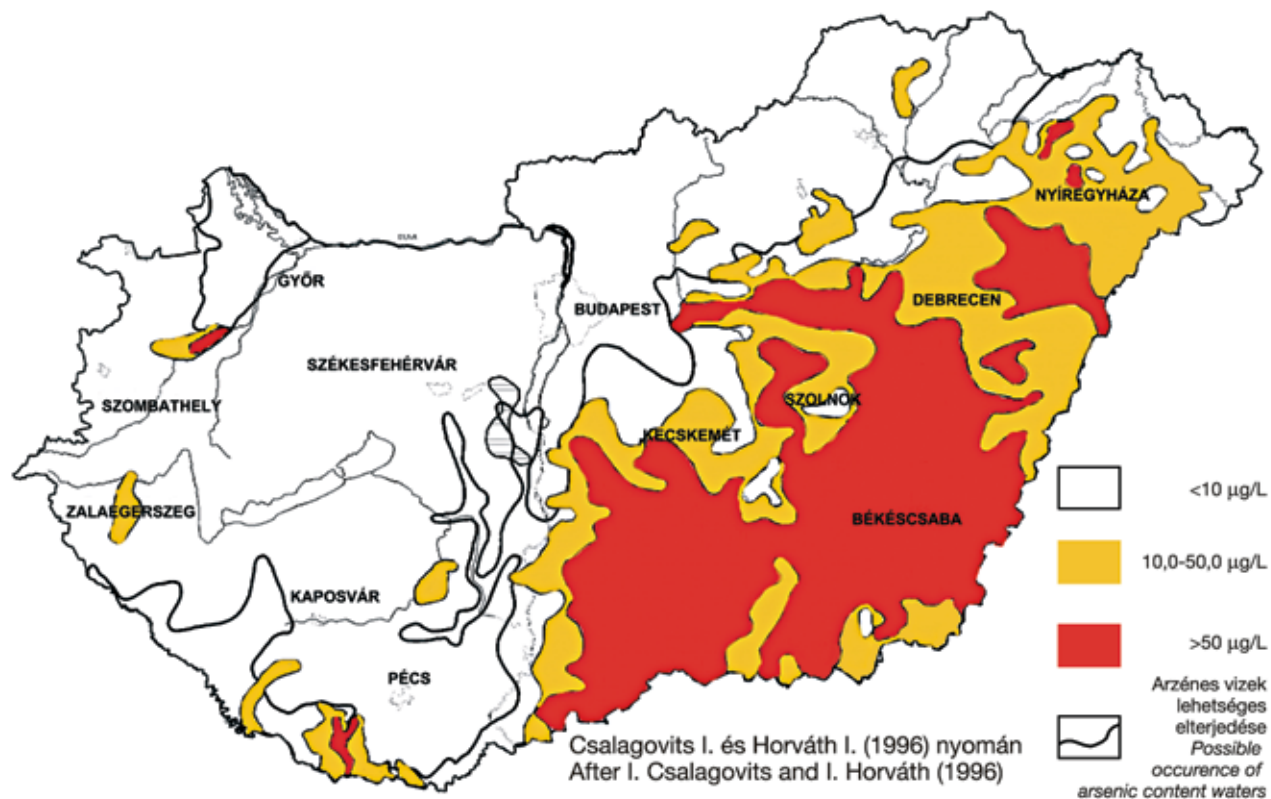
illetve a krónikus arzén-expozíció hatására bekövetkező daganatos betegségek biokémiai mechanizmusait [13]. Ugyanakkor érdemes szót ejteni arról is, hogy számos mérge, közöttük az arzén és vegyületeivel szemben lehetséges toleranciát szerezni. Mithridatész pontuszi királyról jegyezték fel, hogy a méreggel elkötetett merényletek ellen számos, az ókorban ismert méreggel és azok antidótumaival kezelte magát Krisztus előtt a II. században. A toxikológia szaknyelvén ennek az igaz történetnek, vagy legendának alapján mithridatizmus névvel jelölik a mérgekkel szembeni tolerancia kifejlesztését, az erre a célra készített keverékeket pedig mithridatikumnak, vagy mithridatiumnak nevezik [14]. Sambu és munkatársai számos, krónikus arzén-expozíció hatására bekövetkező mérgezési esetről számolnak be [15].

5. Ivóvizeink arzén tartalma

Magyarországon a szakemberek 1981-ben ismerték fel, hogy a rétegvizeinkből származó ivóvizek arzéntartalma számos vízkivételi helyen jóval meghaladja az akkoriban érvényes, 50 µg/L egészségügyi határértéket. Fügedi és munkatársai felmérései szerint a nyolcvanas években hozzávetőlegesen 600 ezer ember fogyasztott – főként a Nagyalföld déli és keleti részén – a határérték többszörösét tartalmazó arzénos ivóvizet. Ezt követően a 2004-ig foganatosított in-

tézkedések révén jószerével valamennyi településen sikerült az ivóvíz arzéntartalmát 50 µg/L alá csökkenteni [16]. Uniós csatlakozásunk után ismét szembeültünk az arzén-problémával, hiszen az EU-ban érvényes szabályok szerint az ivóvíz arzéntartalma legfeljebb 10 µg/L lehet [17]. Egyes felmérések szerint a Pannon-medencében 2011-ben mintegy 500 ezer ember érintett az EU által előírt 10 µg/L koncentrációjánál nagyobb arzénmennyiséget tartalmazó ivóvizek fogyasztásában. A területen <0,5 és akár 240 µg/L koncentrációjú ivóvizekkel is lehet találkozni. A Pannon-medencében a vizek arzéntartalma főként redukált, As(III) formában van jelen. Megfigyelték, hogy azon vízkivételei helyeken lehet nagyobb arzénkoncentrációval (23 – 208 µg/L, a középérték 123 µg/L) számolni, ahol a vízáadó rétegben a metán mennyisége is jelentős és a vas is főként redukált állapotban van. Azokban a vízáadó rétegekben, ahol inkább a szulfátredukció jellemző, és jóval kevesebb metán keletkezik, várhatóan az arzénkoncentráció (<0,5 – 58 µg/L, a középérték 11,5 µg/L) is kisebb lesz [18].

Az 1. ábra hazánk vízáadó talajrétegeiből származó rétegvizek arzéntartalmát mutatja be Csalagovits nyomán (az eredetileg fekete-fehér ábrát a jobb áttekinthetőség kedvéért átszíneztem). Az 1999-es évi adatokat tartalmazó ábrán jól látszik, hogy Magyarország rétegvizei között főként a Tiszántúli területeken várható nagyobb arzénkoncentráció [19].



1. ábra. Magyarország rétegvizeinek arzéntartalmáról készült izokoncentrációs térkép [19].
Figure 1 Isoconcentration map of the arsenic content of aquiferic waters of Hungary [19].

A 2. ábra egy, a 2000. évből származó adatok alapján készített olyan arzéntérkép, amely az arzénkoncentrációkat mutatja Magyarország vezetékes ivóvi-

zeiben. Az adatokat Galambos Ildikó PhD dolgozata tartalmazza az ÁNTSZ 2000. évi adataira hivatkozva [20].

when the infamous Tiszazug women killed their family members using an arsenic compound leached off from flypaper. A shocking court chronicle severely condemning the Hungarian society of the time was written by Zsigmond Móricz about the trial following the uncovering of the brutal serial murders [8].

Arsenic has also been used as a medicine for centuries. A 1% potassium arsenite (KAsO₂) solution was used by Thomas Fowler of Stafford to treat leukemia in the 18th century. [9]. Fowler's solution, named after him, was later used to treat malaria, cholera and syphilis. Perhaps the idea was provided to Sahachiro Hata and Paul Ehrlich by Fowler's solution to try different, less toxic organic arsenic compounds in the treatment of severe illnesses caused by bacteria. In 1909, the preparation Arspenamine, which was later named Salvarsan, proved to be effective, also in the treatment of syphilis. Arspenamine contained three organic arsenic compounds: it was a mixture of molecules containing two, three or five arsenic atoms, and the same number of aminophenyl groups [10]. In 2001, arsenic trioxide was reintroduced by the US FDA (Food and Drug Administration) as a drug approved for the treatment of acute leukemia [11].

4. Toxicological mechanism of action of arsenic

Entering the metabolism of the body, arsenic is capable of blocking ATP synthesis through several reaction pathways. One way is inhibition of the pyruvate dehydrogenase enzyme, the results of which is that there is no oxidative phosphorylation in the mitochondria and, consequently, nicotinamide adenine dinucleotide ion (NAD⁺) is not reduced. Meanwhile, the production of hydrogen peroxide in the metabolism of the cells increases, resulting in undesirable oxidative changes during biochemical processes. This way, the structure and the operation of the cells collapse, which leads to death in acute cases [12]. One can read about the physiological effects of arsenic in detail in the scientific article of Singh et al. Their paper describes the biochemical mechanisms of arsenic-induced cardiovascular disorders, diabetes, neurological disorders, liver and kidney dysfunction, and also cancers resulting from chronic arsenic exposure [13]. It is also worth mentioning that it is possible to develop a tolerance for several poisons, including arsenic and its compounds. It was recorded about king Mithridates of Pontus that in the second century BC, to prevent assassination by poison, he treated himself with several poisons and their antidotes known in ancient times. Based on this true story or legend, development of a tolerance for poisons is called mithridatism in the language of toxicology, and the mixtures prepared for this purpose are called mithridaticums or mithridatiums [14]. Several cases of poisoning, as the result of chronic arsenic exposure were reported by Sambu et al. [15].

5. Arsenic content of our drinking waters

It was recognized by the experts in Hungary in 1981 that the arsenic content of our drinking waters coming from aquiferic waters significantly exceeded, at several water extraction sites, the 50 µg/L limit value then in effect. According to the survey of Fügedi et al., in the eighties roughly 600 thousand people - especially in the southern and eastern parts of the Great Hungarian Plain - consumed drinking water that contained arsenic in amounts several times higher than the limit value. Then, by action taken through 2004, the arsenic content of drinking water at practically all settlements was reduced to concentrations

below 50 µg/L [16]. After joining the EU, we were faced with the arsenic problem again, because the arsenic content of drinking water, according to the EU regulations in effect, could not be higher than 10 µg/L [17]. According to certain surveys, in 2011 the number of people in the Pannonian Basin consuming drinking water with arsenic concentrations above the 10 µg/L prescribed by the EU was ca. 500 thousand. Drinking water concentrations of <0.5, as well as 240 µg/L could be found in the area. In the Pannonian Basin, the arsenic content of waters is primarily present in the reduced, As(III) form. It was observed that higher arsenic concentrations (23 to 208 µg/L, with an average of 123 µg/L) were found at those water extraction sites where the amount of methane in the aquifer is significant, and iron is mainly present in the reduced form as well. In those aquifers where sulfate reduction is more characteristic, and the amount of methane produced is much lower, arsenic concentrations are expected to be lower as well (<0.5 to 58 µg/L, with an average value of 11.5 µg/L) [18].

Figure 1 shows the arsenic content of aquiferic waters coming from Hungary's water providing soil layers according to Csalagovits (the originally black-and-white map was colored for clarity). It can be discerned easily in the figure containing 1999 data that, of aquiferic waters of Hungary, higher arsenic concentration are primarily expected in the Transztisza region [19].

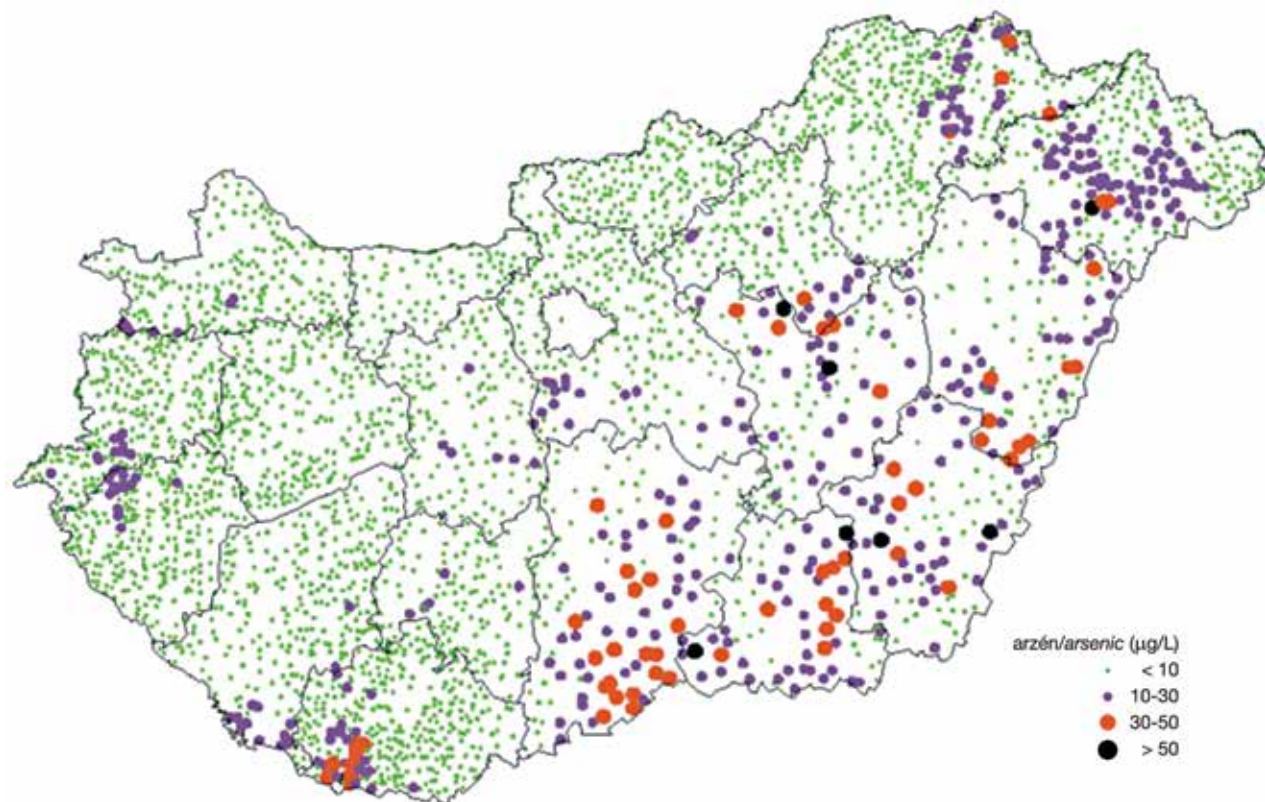
Figure 2 is an arsenic map based on data from the year 2000, showing arsenic concentrations in the tap waters of Hungary. Data are contained in the PhD thesis of Ildikó Galambos, referring to the 2000 data of the National Public Health and Medical Officer Service (ÁNTSZ) [20].

Data of Figure 2 are worth comparing to the isoconcentration data of Figure 1. Arsenic concentrations of drinking waters follow closely similar data of aquiferic waters, however, it can be seen that amounts exceeding the 50 µg/L limit value prescribed by the original Hungarian regulation are found in a total of seven regions (indicated by black circles in Figure 2).

23 samples from the drinking water system of the Great Hungarian Plain were analyzed by Sugár et al. Speciation analyses aimed also at the determination of the oxidation states of the different arsenic forms were performed using the high resolution inductively coupled plasma mass spectrometry (ICP-MS), following anion exchange separation. Their analytical results showed arsenic concentrations exceeding the EU limit value in 22 cases, in the concentration range of 7.2 to 210.3 µg/l. At the same time, it was determined that, in 60% of the water samples, inorganic compounds in the oxidation state As(III) were present, which are less toxic than inorganic compounds in the oxidation state As(V) [21].

It was reported by the same research group in another paper that there the arsenic content of drinking water used for the manufacture of foods was directly proportional to the arsenic content of certain food industry products. During their research, arsenic content dependence of tomato soup, cabbage soup, beers and non-alcoholic beverages was analyzed. They found that, in the case of soups, the Pearson correlation coefficient between the arsenic contents of the water and the product was 0.927, while in the case of beverages it was 0.936 [22].

According to data by Mrs. Sohár, the tolerable daily intake of arsenic for a person with a body mass of 60 to 80 kg is 138 to 184 µg/kg/day. Based on personal communication,



2. ábra. Hazánk vezetékes ivóvízeiben mérhető arzénkoncentrációk [20].
Figure 2 Arsenic concentrations in the tap waters of Hungary [20].

A 2. ábra térképének adatait érdemes összevetni azt 1. ábra izokoncentrációs adataival. A vezetékes ivóvizek arzénkoncentrációja jól követi a rétegvizek hasonló adatait, ugyanakkor látszik, hogy az eredeti magyar szabályozás által előírt, legfeljebb 50 µg/L határérték feletti mennyiséget (a 2. ábrán fekete körök jelzik) összesen hét régióban találunk.

Sugár és munkatársai az Alföld vezetékes ivóvíz-rendszeréből 23 db mintát elemeztek. Az arzénformák oxidációs állapotának megállapítására is irányuló speciációs vizsgálataikat anioncserés elválasztás után nagyfelbontású induktív csatolású plazma-tömegspektrometriás technikával (ICP-MS) hajtották végre. Vizsgálati eredményeik 22 esetben mutattak az EU határérték feletti arzénkoncentrációkat 7,2 és 210,3 µg/l közé eső koncentráció-tartományban. Ugyanakkor megállapították, hogy a vízminták 60%-ában az As(III) oxidációs fokú szervesetlen vegyületek fordultak elő, amelyek kevésbé toxikusak, mint az As(V) oxidáció fokú szervesetlen vegyületek [21].

Ugyancsak ez a kutatócsoport számolt be arról egy másik közleményükben, hogy az élelmiszerek előállításánál használt ivóvíz arzéntartalma és bizonyos élelmiszeripari termékek arzéntartalma között egyes arányosság mutatható ki. Kutatásaik során paradicsomleves, káposztaleves, sörök és alkoholmentes italok arzéntartalmának függését vizsgálták meg. Az találták, hogy a levesfélék esetében a víz és a termék arzéntartalmának Pearson-féle korrelációs állandója 0,927-nek, az italok esetében pedig 0,936-nak adódott [22].

Sohárné adatai szerint a tolerálható napi arzénbevitel egy 60-80 kg testtömegű ember esetében 138-184 µg/kg/nap. Személyes közlése alapján az 1. táblázatban tekintsük át néhány ország egy főre jutó napi arzénbevitelét [23]!



A kép illusztráció / The picture is illustration

Table 1 shows the per capita daily intake of arsenic for a few selected countries [23]!

Some of the data in Table 1 suggest that higher arsenic intake can be expected primarily in those countries that have long coastlines and whose residents' diet relies heavily on food of marine origin.

We have to mention here that arsenic content of food commodities of marine origin is high (2000 to 20000 µg/kg), but the ratio of greatly toxic inorganic arsenic compounds in them is less than 10%. Toxicities of selected arsenic compounds are shown in Table 2, based on oral (p.o.) toxicity studies performed on rats [23].

The work of Sugár et al. on drinking water analysis was supplemented by speciation arsenic analysis of menus typical of Hungarian eating habits. Based on their results, a Hungarian person introduces into his or her body no more than 80 µg of arsenic per day with the solid foods consumed and consuming 2.5 liters of water [21]. This amount is only slightly more than half of the value from 2008, reported by Mrs. Sohár (150 µg/day/person)! Similar results were obtained by researchers of the Department of Sanitary and Environmental Engineering of the Budapest University of Technology and Economics who estimated per capita arsenic intake in Hungary to be 100 µg [24].

It follows from the data of Sugár et al. [21], as well as Mrs. Sohár [23] that the Council of the European Union did not take into consideration, when determining maximum allowable arsenic concentrations in drinking waters, the amounts of organic and inorganic forms of arsenic entering the human body with foods. Consequently, speciation analyses regarding the arsenic content of foods had not yet been performed, or they had not been evaluated.

6. Arsenic analysis in the laboratory practice of WESSLING Hungary Ltd.

Elemental analysis of different environmental, pharmaceutical, food, feed and water samples has been an important part of the laboratory activity of WESSLING Hungary Ltd. for decades. Measurements have been performed using an inductively coupled plasma mass spectrometer (ICP-MS). Digestion of the food samples was performed in a closed vessel, using a microwave digestion unit, under pressure and temperature control. Digestion of drinking and groundwater samples was not necessary, because the objective of our analyses was to determine dissolved arsenic content.

6.1. Preparation of food samples for elemental analysis

In the case of water-soluble samples, if reduction of the carbon content of the sample is not necessary, sample preparation consists of simple dilution and filtration. Usually, 5 g of the sample is dissolved in deionized water for a final solution of 50 mL. For digestion, 5.00 mL of the sample is measured into the digestion tube, to which 4.6 mL of deionized water and 0.2 mL of mercury-free 65% nitric acid are added.

If the sample required digestion and it was possible (the list of compounds unsuitable for closed vessel microwave digestion is included in the instruction manual), then the procedure was as follows:

Digestions were carried out on two duplicate samples at least, by adding 5 mL of mercury-free 65% nitric acid to the sample. The quantity of sample weighed in was determined by the maximum allowable carbon content during microwave digestion, thus the usual amount of

sample weighed into the digestion tube was the equivalent of 200 mg carbon content. In the case of most foods, this was ca. 0.4 g. In case of certain types of food, for example juices or soft drinks, the amount weighed in was 1 to 2 g. Water was added to the sample, depending on the moisture content of the sample weighed in, so that the total volume of water in the sample and the added deionized water was 5 mL. The power used for digestion was 400 to 800 W, with 10 minutes of energy transfer followed by 15 minutes of rest. One digestion cycle took roughly 30 minutes. If the solution obtained after digestion was cloudy, or undissolved parts could be seen, digestion was repeated after the addition of 1 mL of 30% hydrogen peroxide. After opening the digestion vessels, the volume of the digested samples was adjusted to 50.0 mL.

Calibration was performed using calibration solutions obtained from the dilution of a Merck-Millipore ICP Multi Element Standard Solution XVI ((FR0119) 100 mg/L As, Be, Ca, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Li, Mg, Mn, Mo, Ni, Pb, Sb, Se, Sr, Ti, Tl, V, Zn in 1 M HNO₃, catalog no.: 1094870100). Calibration concentrations for the measurement of arsenic were 5, 10, 20 and 100 µg/L.

Meinhard ICP-MS Internal Standard Solution 2 (Ge, In, Lu, Rh, Sc, Ta & Y 100 mg/L) was used as the internal standard, at a 50-fold dilution.

Measurements were performed according to method descriptions EPA Method 200.8 [25], EPA Method 6020A [26] and EPA Method 6010C [27].

Recovery was checked during our measurements by the analysis of spiked samples. Only those analytical results were accepted, where the recovery of the arsenic added to the sample exceeded 80%.

6.2. Preparation of water samples for elemental analysis

Determination of the arsenic content of water samples was performed according to standards MSZ 1484-3:2006 [28], MSZ EN ISO 11885:200 [29] and MSZ EN ISO 17294-2:2005 [30], and method descriptions EPA Method 6010C [25] and EPA Method 200.8 [27].

In the case of drinking waters and groundwaters, samples were filtered through a 0,45 µm pore size membrane filter at the site of sampling, because the objective of our analyses was to determine the dissolved element content. Samples were preserved with 0.5 mL of mercury-free 65% nitric acid per 100 mL of sample. Then the sample was diluted to the appropriate extent. 2-fold and 5 fold dilutions were used for arsenic determination. For each analysis, 40 mL of the diluted sample was used, to which 5 mL of mercury-free 65% nitric acid was added. Two duplicate samples were prepared from each dilution, one of which was spiked with 1 mL of As solution of known concentration (5 mg/L) to check recovery, and the final sample volume was adjusted to 50 mL.

If the difference between the parallel results of the two dilutions (2-fold and 5-fold) exceeded 10%, then sample preparation and analysis were repeated.

To check the cleanliness of the vessels and the equipment used, sample preparation blanks were prepared in each analytical sequence as well.

6.3. Analysis of the prepared samples

Analyses of the arsenic content of water samples were performed on a Perkin Elmer NexION 300D ICP-MS instrument. Setting of measurement parameters was

1. táblázat. Néhány ország egy főre eső, becsült napi arzénbevitel [23].
Table 1 Estimated per capita daily intake of arsenic for selected countries [23].

Ország / Country	Napi bevitel µg/kg / Daily intake µg/kg
Belgium / Belgium	265
Franciaország / France	148
Svédország / Sweden	101
Nagy-Britannia / England	66
Olaszország / Italy	310
Japán / Japan	376
Magyarország – bizonytalan becslés! Hungary – uncertain estimate!	150

Az 1. táblázat néhány adata azt sejteti, hogy főként azokban az országokban kell nagyobb arzénbevitelre számítani, amelyek hosszú tengerparttal rendelkeznek és lakosaiknak étrendjében kiemelt szerephez jutnak a tengeri eredetű élelmiszerek.

Itt kell megemlítenünk, hogy a tengeri eredetű élelmi-

szer-alapanyagok arzéntartalma ugyan magas (2000 – 20000 µg/kg), de bennük a kifejezetten toxikus szerves arzénvegyületek aránya nem éri el a 10%-ot. A 2. táblázatban néhány arzénvegyület mérgezőségét tüntettem fel patkányokon végzett, szájon át adagolt (p.o.) toxikológiai kísérletben kapott eredmények alapján [23].

2. táblázat. Néhány arzénvegyület p.o. mérgezőségi adatai patkányokon [23].
Table 2 Oral toxicities of selected arsenic compounds in rats [23].

Arzén módosulat / Arsenic form	LD ₅₀ (mg/kg)	
As(III)	As(III)	15-42
As(V)	As(V)	20-800
MA(V)	Metil arzenit (V) / Methyl arsenate (V)	700-1800
TETRA	Tetrametil-arzonium ion / Tetramethyl arsonium ion	890
DMA(V)	Dimetil arzenit (V) / Dimethyl arsenate (V)	1200-2600
AC	Arzeno-kolin / Arsenocholine	6500
AB	Arzeno-betain / Arsenobetaine	>10000
TMAO	Trimetil-arzin-oxid / Trimethylarsine oxide	10600

Sugár és munkatársai az ivóvizek vizsgálatát két, jellemzően magyarországi étkezési szokásoknak megfelelő menü speciációs arzén-elemzésével is kiegészítették. Eredményeik alapján egy magyar ember az általa fogyasztott szilárd élelmiszerekkel és 2,5 liter víz elfogyasztásával naponta 80 µg-ot meg nem haladó mennyiségű arzént visz be szervezetébe [21]. Ez az érték alig több mint a Sohárné által közölt, 2008-ból származó adat (150 µg/nap/fő) fele! Hasonló eredményre jutottak a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Vízi Közmű és Környezetmérnöki Tanszékének munkatársai is, akik a magyarországi arzénbevitelt fejenként napi 100 µg értékűnek becsülték [24].

Sugár és munkatársai [21], valamint Sohárné [23] adataiból is következik, hogy az Európai Unió Tanácsa az ivóvizek megengedhető legmagasabb arzénkoncentrációjának megállapításakor nem vette figyelembe az élelmiszerekkel az ember szervezetébe jutó arzén szerves és szerves vegyületekben

kötött formáinak mennyiségét. Következésképpen az élelmiszerek arzéntartalmára vonatkozó speciációs elemzéseket vélhetően még nem végezték el, vagy nem értékelték ki.

6. Arzén-mérések a WESSLING Hungary Kft. laboratóriumi gyakorlatában

A WESSLING Hungary Kft. laboratóriumi tevékenységének évtizedek óta fontos eleme a különböző környezeti, gyógyszer, élelmiszer és takarmánymin-ták, vizek elemanalízise. A méréseket tömegszelektív detektorral ellátott induktív csatolású plazma-emissziós spektrométerrel (ICP-MS) hajtottuk végre. Az élelmiszerminták roncsolását zárt edényben, mikro-hullámú feltáró készülékben végeztük nyomás- és hőmérséklet-kontroll mellett. Az ivóvíz- és felszín alatti vízminták roncsolására nem volt szükség, mert vizsgálatainkkal az oldott arzéntartalmat kellett meghatározni.

performed in accordance with the prescriptions provided in the instruction manual of the instrument.

During the measurement, the properly prepared sample solution was turned into an aerosol by nebulization, it was then introduced into the inductively coupled plasma by a gas flow, and the components of the samples were vaporized, atomized and ionized there. The resulting ions were introduced into the mass spectrometer through a water-cooled, multi-stage vacuum transfer line, and they were detected after separation according to their mass-to-charge ratios. After performing the appropriate corrections, the signal provided by the detector was proportional to the arsenic concentration of the nebulized sample. Concentration values were calculated by the control and measurement software shipped with the instrument.

6.4. Analytical results

Between January 1, 2006 and June 15, 2014, the arsenic content of more than 1400 water samples, more than 16000 groundwater samples and close to 3000 food samples was determined in the laboratory of WESSLING Hungary Kft., among other things. This means a total of more than 20500 analyses.

The limit of quantitation (LOQ) of the analyses was 0.02 µg/L for drinking waters and groundwaters, and 0.02 mg/kg for foods.

In the present paper, results of the arsenic analyses will be discussed separately for three sample groups:

1. Drinking waters (tap water, well water, bottled drinking water, bottled mineral water),
2. Groundwaters,
3. Foods without drinking water type samples (including liquid juices, syrups, fruit and vegetable preparations as well);

Due to space limitations of the article, detailed deconstruction of the individual sample groups will be omitted, the main objective being for the reader to be able to form a picture of arsenic occurrence in our waters and foods over the last eight years, by reviewing almost 20 thousand analytical results. I would like to note that the data to be presented are for samples taken in Hungary. It is important to emphasize that the analytical results of WESSLING Hungary Ltd. did not arise from representative samplings or monitoring type inspections planned in advance, and so they are not necessarily characteristic of arsenic concentrations that can be measured throughout the country, but I think that, because of their large number, they can provide a certain overview of Hungary's arsenic situation.

Our measurement results are presented both in tabular and graphical forms. In each case, I chose to scale the ordinate axis logarithmically. This was necessary, because there are orders of magnitude differences between the frequency values (number of analytical results) belonging to different concentration ranges, so they could not be presented next to each other on a linear axis. Because of the logarithmic scale of the ordinate axis, „zero” and „one” frequency values cannot be distinguished graphically, but I do not think that this will interfere with the clarity of the figures.

6.4.1. Analytical results of drinking water samples

Analytical results of our drinking water samples in 10 µg/L concentration ranges are shown in Table 3, assuming an

LOQ of 0.02 µg/L.

Reviewing the data in Table 3, it can be seen that the arsenic content of drinking waters analyzed by us complied with the 10 µg/L maximum contamination value prescribed by the EU Council in 81.69% of the cases. The same package of water samples would satisfy the 50 µg/L limit value, originally in effect in Hungary, in 97.27% of the cases! Of the 1464 samples, arsenic concentrations of only 40 exceeded the original limit value. This represents 2.73% of the total sample number. Values of Table 3 are also presented in graphical form in Figure 3.

Columns of Figure 3 were marked with different colors according to the different concentration ranges, in order for the arsenic content values of drinking water samples to be viewed easily, starting from the LOQ (medium blue) up to and above the former Hungarian limit value (red).

6.4.2. Analytical results of ground water samples

Analytical results of groundwater samples divided into 10, 100 and 1000 µg/L ranges are summarized in Table 4, which is presented in graphical form in Figure 4. Similarly to Figure 3, frequencies (sample numbers) of samples containing arsenic in quantities not exceeding 50 µg/L were marked with different colors in Figure 4. Again, it is worth noting that, with respect to their arsenic contamination, 71.44% of all groundwater samples would satisfy the EU regulation for drinking water, i.e., their arsenic content remains below 10 µg/L. In addition, 88.86% of samples would satisfy the 50 µg/L Hungarian limit value that was in effect prior to adopting the EU limit value. Let us remember that groundwater samples are not necessarily for drinking water purposes, but they come from different due diligence audits or site assessments, sometimes preceding remediation. Figure 4 shows that analytical results of arsenic content determinations are grouped together around four typical concentration ranges:

- <LOQ (0.02 µg/L As) – 6138 samples
- 100 to 200 µg/L As value – 448 samples
- 1000 to 2000 µg/L As value – 164 samples
- >10000 µg/L As – 23 samples

It seems that the vast majority of our groundwater samples would satisfy EU requirements in terms of arsenic content. Of course, this is not true for waters coming from more contaminated industrial areas. It can also be concluded that really frightening arsenic concentrations – ones that are presumably due to some kind of industrial contamination or waste deposition event – caused water contaminations that can be classified into three typical concentration ranges, with less severe, medium and extremely high values. Since speciation analysis of the arsenic content of waters was not performed, our data only show the „elemental” arsenic content of the samples, with no knowledge of the nature of the chemical bond of arsenic.

6.4.3. Analytical results of food samples

Due to the extended food analytical activity of our laboratory, many types of foods were analyzed over the past few years. Because of the space limitations of the present article, evaluation of the analytical results of the arsenic content measurements of different food matrices cannot be performed separately, risking that the general validity of the statements put forth below will be somewhat reduced. Nevertheless, this statement does not hold true for the different water samples discussed above.

6.1. Élelmiszerminták előkészítése az elemanalitikai vizsgálatokhoz

Vízben oldódó minták esetén, ha nem szükséges a minta széntartalmának csökkentése, a mintaelőkészítés egyszerű hígításból és szűrésből áll. Általában 5 g mintát oldottunk fel 50 mL végtérfogatra ioncserélt vízzel. A roncsoláshoz 5,00 mL mintát mértünk be, amelyhez 4,6 mL ioncserélt vizet és 0,2 mL 65%-os, higanymentes salétromsavat adagoltunk a roncsolócsőbe.

Ha a mintát roncsolni kellett, és lehetett (a zárt mikrohullámú feltáráshoz alkalmasan vegyületek listája a mikrohullámú roncsoló használati utasítása tartalmazza), akkor az alábbiak következők szerint jártunk el:

A roncsolásokat legalább két párhuzamos minta bemérésével végeztük úgy, hogy a mintához 5 mL 65%-os, higanymentes salétromsavat adtunk. A bemért minta mennyiségét a mikrohullámú roncsolás során megengedhető maximális széntartalom szabta meg, így általában 200 mg széntartalommal egyenértékű mintát mértünk be a roncsolócsőbe. Ez a legtöbb élelmiszer esetében 0,4 g körüli mennyiség volt. Bizonyos élelmiszerfajtákból, mint például ivólevél, üdítők esetében 1-2 g volt a bemérés. A bemért minta nedvességtartalmától függően vizet adagoltunk a mintákhoz úgy, hogy a minta és a hozzáadott ioncserélt víz összes térfoga 5 mL-t tegyen ki. A roncsolás 400 és 800 W közötti teljesítménnyel végeztük 10 perc energiaközlés, majd 15 percen pihentetési idő alkalmazásával. Egy roncsolási ciklus kb. 30 perc alatt ment végbe. Ha a roncsolás után a kapott oldat zavaros maradt, vagy fel nem oldott részecskék voltak láthatóak benne, a roncsolást 1 mL 30%-os hidrogén-peroxid hozzáadásával újra elvégeztük. A roncsolóedények felbontása után a roncsolt minták térfogatát 50,0 mL-re állítottuk be.

A kalibrációt Merck-Millipore ICP Multi Element Standard Solution (XVI (FR0119) 100 mg/l As, Be, Ca, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Li, Mg, Mn, Mo, Ni, Pb, Sb, Se, Sr, Ti, Tl, V, Zn 1 M HNO₃-ban (katalógusszám: 1094870100)) készítmény hígításából készült kalibrációs oldatokkal végeztük. Az arzén méréséhez alkalmazott kalibrációs koncentrációk rendre: 5, 10, 20 és 100 µg/L voltak.

Belső sztenderdként Meinhard ICP-MS Internal Standard Solution 2 (Ge, In, Lu, Rh, Sc, Ta & Y 100 mg/L) oldatot alkalmaztunk 50-szeres hígításban.

A meghatározásokat az EPA Method 200.8 [25], EPA Method 6020A [26] és EPA Method 6010C [27] módszerleírások alapján hajtottuk végre.

Méréseink során a visszanyerést spike-olt minták elemzésével ellenőriztük. Csak azok a mérési eredményeket fogadtuk el, ahol a mintához adott arzén visszanyerése meghaladta a 80%-ot.

6.2. Vízminták előkészítése az elemanalitikai vizsgálatokhoz

A vízminták arzéntartalmának meghatározását az MSZ 1484-3:2006 [28], MSZ EN ISO 11885:200 [29], MSZ EN ISO 17294-2:2005 [30] számú szabványok és az EPA Method 6010C [25], illetve EPA Method 200.8 [27] számú módszerleírások alapján végeztük.

Az ivóvizek és felszín alatti vizek esetében a mintavétel helyszínén a mintákat 0,45 µm pórusátmérőjű membránszűrő lapon megszürtük, mivel vizsgálati anyagként az oldott elemtartalom meghatározása volt a célja. Mintáinkat 100 mL-enként 0,5 mL, 65%-os, higanymentes salétromsavval tartósítottuk. Ezt követően a mintákból megfelelő hígítást készítettünk. Az arzén meghatározásához 2-szeres illetve 5-szörös hígítást alkalmaztunk. A mérésekhez egyenként 40 mL hígított mintát használtunk fel, amelyhez 5 mL 65%-os, higanymentes salétromsavat adtunk. Minden egyes hígításból két-két párhuzamos analitikai mintát készítettünk elő, amelyek közül az egyiket 1 mL, ismert koncentrációjú (5 mg/L) As-oldattal spike-oltunk a visszanyerés ellenőrzése végett, majd az után állítottuk be a végső, 50 mL-es mintatérfogatot.

Ha a két hígítás (2-szeres és 5-szörös) párhuzamos eredményei egymáshoz képest 10%-nál nagyobb eltérést mutattak, az előkészítést és a mérést megismételtük.

Minden mérési sorozatban készítettünk minta-előkészítési vak oldatokat is az edényzet és a használt eszközök tisztaságának ellenőrzése végett.

6.3. Az előkészített minták mérése

A vízminták arzéntartalmának méréseit egy Perkin Elmer NexION 300D ICP-MS készülékkel végeztük. A mérési paraméterek beállításánál a műszer gépkönyvében megadott előírások betartásával jártunk el.

A mérés során a megfelelően előkészített mintaoldatot porlasztással aeroszollá alakítva, gázárammal juttattuk az induktív csatolású plazmába, amelyben a minta komponensei elpárologtak, atomizálódtak, ionizálódtak. A keletkező ionokat vízhűtéssel ellátott, többlépcsős vákuumos átmeneten keresztül vezettük a tömegspektrométerbe, ahol a tömeg/töltés arányuk alapján elkülönítve detektáltuk őket. A detektor által szolgáltatott jel a megfelelő korrekciók elvégzése után arányos volt a beporlasztott minták arzén koncentrációjával. A koncentrációértékeket a berendezéshez szállított vezérlő és mérő szoftver számította ki.

6.4. Mérési eredmények

A WESSLING Hungary Kft. laboratóriumában 2006. január 1. és 2014. június 15. között több mint 1400 db ivóvízmintában, több mint 16000 db felszín alatti vízmintában és közel 3000 db élelmiszermintában vizsgáltuk meg az arzéntartalmat. Ez összesen több mint 20500 db elemzést jelent.

Analytical results of arsenic content measurements of food samples divided into 0.1, 10 and 5 mg/kg ranges are summarized in **Table 5**. Data are presented in graphical form in **Figure 5**. Since, with the exception of drinking water, there is no limit value in effect for foods within the European Union, arsenic concentrations measured by us can mainly provide the basis for the evaluation of the arsenic load of the Hungarian food industry.

In 89.21% of the 2971 food samples analyzed by us, arsenic concentrations were below the limit of quantitation (LOQ < 0.02 mg/kg), i.e., the presence of arsenic could not be detected. This information is indicated in **Figure 5** with blue color. Arsenic contents exceeding 1 mg/kg were observed in the case of 29 samples. This is less than 1% of the total number of samples analyzed.

7. Conclusions

I was inspired to write the present paper by the introduction in Hungary of the regulatory obligation of the EU Council. Knowing the different segments of the food safety situation in Hungary, when speaking with my colleagues, we had the feeling that the arsenic limit value of 10 µg/L for drinking waters [17], with a mandatory validity starting from December 26, 2012, is too strict.

For this reason I started to study the analytical results of drinking water, groundwater and food samples analyzed in the laboratory of WESSLING Hungary Ltd. for arsenic.

When processing the data, I came across the arsenic speciation analysis data of Sugár et al. [21]. Based on the results of their research and our own analytical results it can be stated with high certainty that there are very few areas in Hungary where arsenic load – mostly coming from drinking water – is a real danger, presumably only in the regions where the water extraction works indicated with black circles in **Figure 2** are located [20]. Arsenic content of our other foods is very low.

I must emphasize that the analytical results of WESSLING Hungary Ltd. do not come from systematically planned samplings aimed at a nationwide survey. Samples were brought to the laboratory based on the decisions of customers contacting us. Nevertheless, I believe that the overall picture of the *large number* of the above described analytical results – taking into account food safety considerations as well – would be reassuring, even if the arsenic concentrations measured by us were only for inorganically bound atoms. However, we know that this is not the case, because, according to data provided to me by Mrs. Sohár [23], only 10% of the arsenic content of seafood is bound inorganically. Since we do not have speciation analysis data for foods of non-marine origin, let us assume that 50% of the arsenic content of domestic foods is bound organically and 50% is bound inorganically. Even proposing this hypothesis, which is less strong compared to seafood, the Hungarian situation can be considered more reassuring.

Of course, arsenic intake with foods still have to be monitored closely, because we should not forget that this element can cause irreversible health consequences in the individuals concerned when entering the food chain in concentrations higher than can be measured in Hungary, especially when bound inorganically.

8. Acknowledgement

I would like to thank the work of the Elemental Analysis Group of the Environmental Protection Business Unit of WESSLING Hungary Ltd., who made processed arsenic measurement result available using ICP-MS technique. The Head of the Group is *István Lakos*. I would also like to thank the support of the Laboratory of the Food Safety Business Unit of WESSLING Hungary Ltd. My special thanks goes to *Mrs. Sohár*, who provided useful advice, based on her experience of several decades in the area of food toxicology, and also valuable data.



A kép illusztráció / The picture is illustration

Az elemzések alsó méréshatára ivóvizek és felszín alatti vizek esetében 0,02 µg/L, élelmiszerek esetében pedig 0,02 mg/kg volt.

Jelen dolgozatomban az arzén-mérések eredményeit három mintacsoportra vonatkoztatva fogom tárgyalni:

1. Ivóvizek (csapvíz, kútvíz, palackozott ivóvíz, palackozott ásványvíz),
2. Felszín alatti vizek,
3. Szilárd és folyékony élelmiszerek az ivóvíz jellegű minták nélkül;

A cikk terjedelmének korlátai miatt az egyes mintacsoportok részletes felbontásától eltekintek, célom főként az, hogy az olvasó képet alkosson a közel 20 ezer mérési eredmény áttekintése révén az arzén előfordulásáról vizeinkben és élelmiszereinkben az elmúlt 8 esztendő időtartama alatt. Jelzem, hogy az alább bemutatandó adatok magyarországi mintákra vonatkoznak. Fontosnak érzem hangsúlyozni, hogy a WESSLING Hungary Kft. vizsgálati adatai nem reprezentatív mintavételből, nem tervezett monitoring jellegű ellenőrzésekből származnak, így azok nem

szükségszerűen jellemzőek az egész ország területén mérhető arzén-koncentrációkra, de úgy vélem, nagy számuk miatt mégis adhatnak bizonyos áttekintést hazánk arzén-helyzetére.

Mérési eredményeinket táblázatos és grafikus formában is bemutatom. A grafikonok ordináta tengelyeit minden esetben logaritmikus beosztásúaknak választottam. Erre azért volt szükség, mert az egyes koncentráció-tartományokhoz tartozó gyakoriság értékek (mérési eredmények darabszámai) között nagyságrendi eltérések vannak, így lineáris tengelyen nem volnának egymás mellett ábrázolhatóak. A logaritmikus skálájú ordináta tengely miatt a „nulla” és „egy” gyakoriság-értékek grafikusán nem különíthetők el, de úgy vélem, ez a tény az ábrák érthetőségét nem zavarja meg.

6.4.1. Ivóvízmintáink mérési eredményei

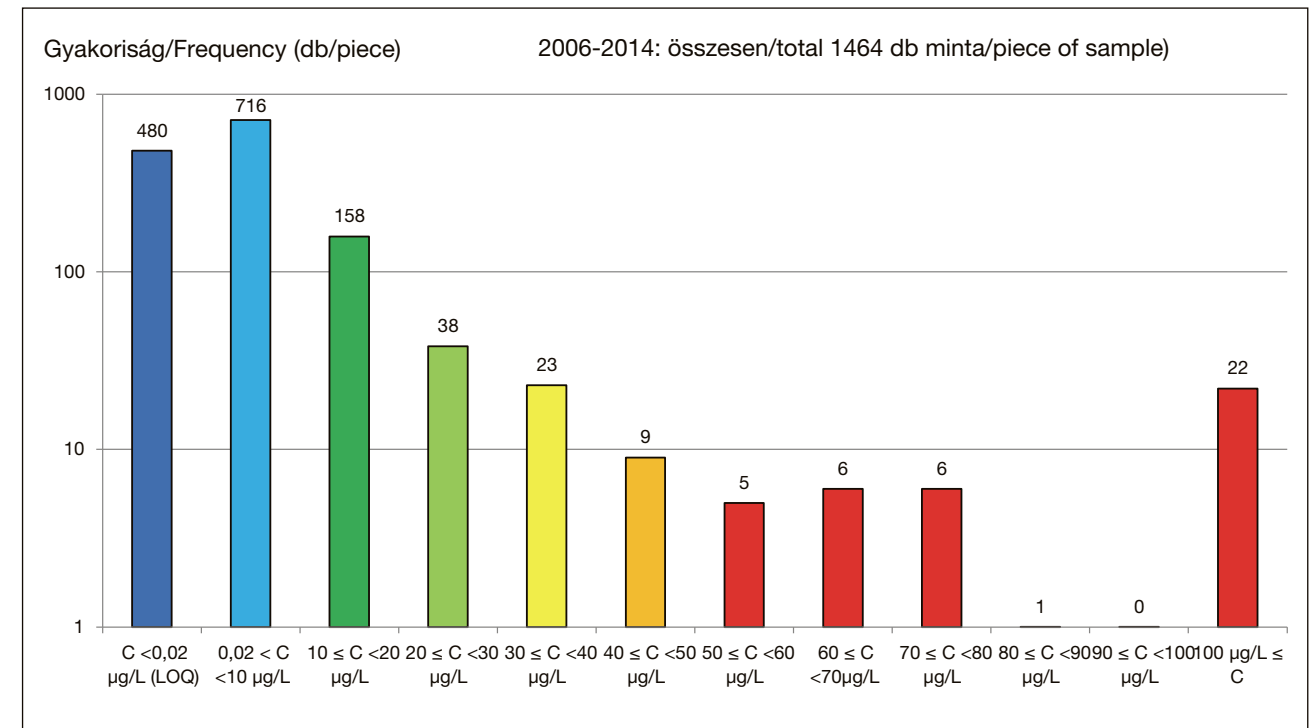
Ivóvízmintáink mérési eredményeit 10 µg/L-es koncentráció-tartományokra bontva a **3. táblázat** tartalmazza 0,02 µg/L alsó méréshatárt feltételezve.

3. táblázat. Ivóvizek arzéntartalma eredményeinek („C”) megoszlása 10 µg/L-es tartományokban
Table 3 Arsenic content distribution of drinking waters („C”) in 10 µg/L ranges

Minták db-száma No. of samples	Koncentráció-tartományok Concentration ranges	Százalékos megoszlás Percentage distribution	Egyéb megjegyzés Other comment
1464	Összes ivóvízminta / All drinkingwater samples	100%	-
480	C<0,02 µg/L (LOQ)	32,79%	-
716	0,02< C <10 µg/L	48,91%	81,69%
158	10 ≤ C <20 µg/L	10,79%	-
38	20 ≤ C <30 µg/L	2,60%	-
23	30 ≤ C <40 µg/L	1,57%	-
9	40 ≤ C <50 µg/L	0,61%	97,27%
5	50 ≤ C <60 µg/L	0,34%	-
6	60 ≤ C <70 µg/L	0,41%	-
6	70 ≤ C <80 µg/L	0,41%	-
1	80 ≤ C <90 µg/L	0,07%	-
0	90 ≤ C <100 µg/L	0,00%	-
22	100 µg/L ≤ C	1,50%	Tartomány / Range: 104-626 µg/L

A **3. táblázat** adatait áttekintve látható, hogy az általunk vizsgált ivóvizek arzéntartalma 81,69%-ban megfelelt az EU Tanácsa által előírt 10 µg/L maximális szennyezettségnek. Ugyanezen vízminta-csomag az eredetileg Magyarországon érvényes 50 µg/L-es

határértéknek 97,27%-ban felelt meg! Az 1464 db mintából 40 db arzénkoncentrációja haladta meg az eredeti határértéket. Ez az összes mintaszám 2,73%-át teszi ki. A **3. táblázat** értékeit a **3. ábra** grafikus formában is bemutatja.



3. ábra. Ivóvizek arzéntartalma eredményeinek („C”) megoszlása 10 µg/L-es tartományokban
Figure 3 Arsenic content distribution of drinking waters („C”) in 10 µg/L ranges

A **3. ábra** oszlopait a különböző koncentráció-tartományoknak megfelelően külön színnel jelöltem abba a célból, hogy az ivóvízminták arzéntartalmának értékeit az alsó méréshatártól (középkék) kezdve az egykori magyar határértékig és azon felül (piros) jól áttekinthetőek legyenek.

6.4.2. Felszín alatti vízmintáink mérési eredményei

A felszín alatti vízminták mérési eredményeit 10, 100, illetve 1000 µg/L-es tartományokra osztva a **4. táblázatban** foglaltam össze, amelyeket a **4. ábrán** grafikusán is ábrázoltam. A **4. ábrán** a **3. ábrával** megegyező módon külön színekkel jelöltem az 50 µg/L-nél nem nagyobb arzént tartalmazó minták gyakoriságát (minták darabszámát). Itt is érdemes megemlíteni, hogy az összes felszín alatti vízminta arzén-szennyezettségét tekintve 71,44%-ban felelt meg az EU ivóvizekre kiadott korlátozó előírásának, ugyanis arzéntartalmuk 10 µg/L alatt maradt. A minták 88,86%-a pedig megfelelt az EU határérték átvételét megelőző magyar, 50 µg/L-es határértéknek. Ne felejtjük el, hogy a felszín alatti vízminták nem szükségszerűen ivóvíz célját szolgálták, hanem különböző, esetenként bizonyos kármentesítési eljárást

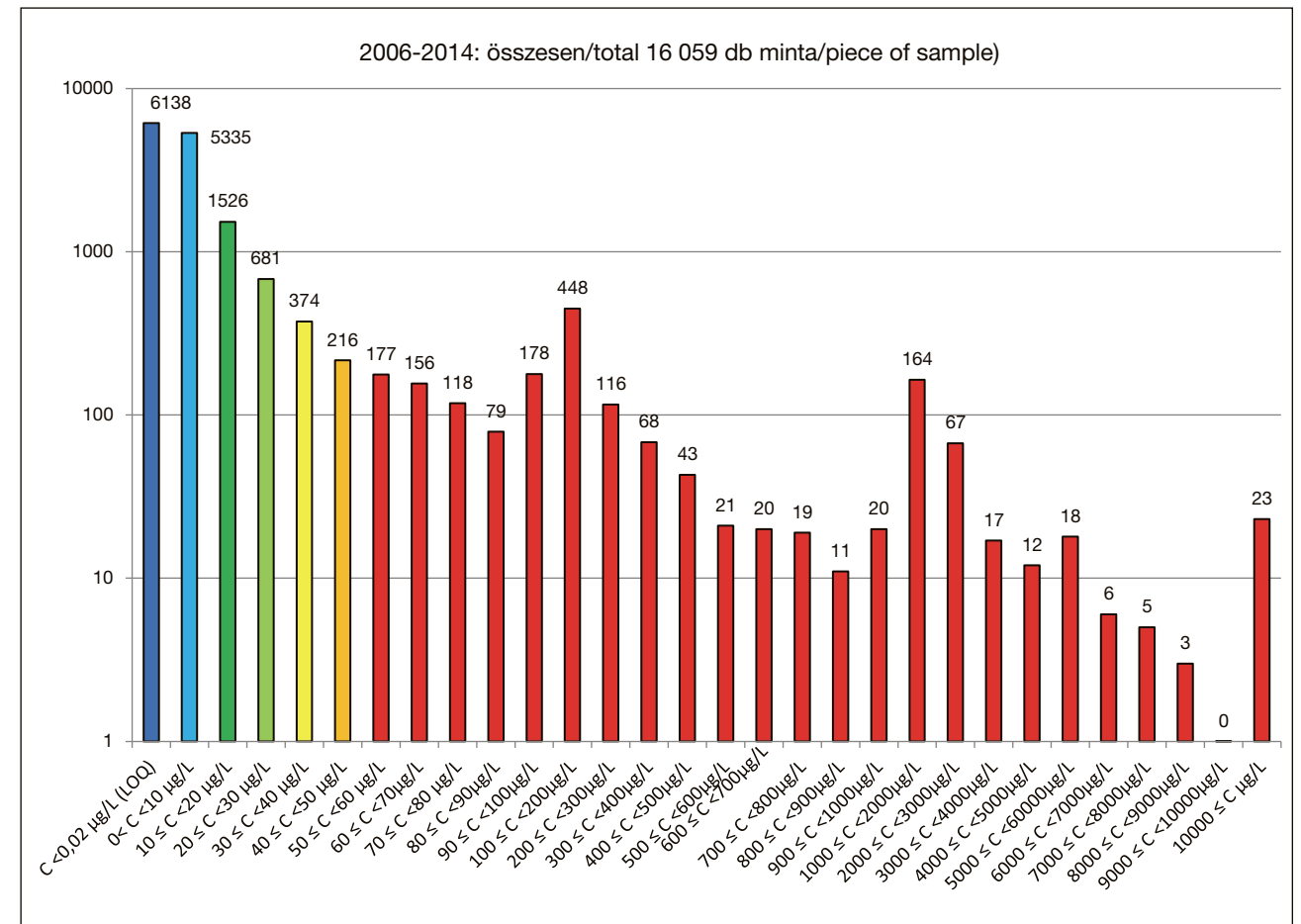
megelőző állapotfelmérésből, tényfeltárásból származó minták voltak. A **4. ábrán** megfigyelhető, hogy az arzéntartalom mérési eredményei négy jellemző koncentráció-tartomány körül csoportosulnak:

- <LOQ (0,02 µg/L As) – 6138 db minta
- 100 és 200 µg/L As közötti érték – 448 db minta
- 1000 és 2000 µg/L As közötti érték – 164 db minta
- ≥10000 µg/L As – 23 db minta

Úgy tűnik, hogy felszín alatti vízmintáink túlnyomó többsége az arzéntartalom tekintetében kielégítene az EU követelményeit is. Természetesen, a szennyezettebb ipari területekről származó vizekre ez az állítás nem igaz. Azt a következtetést is levonhatjuk, hogy az igazán ijesztő mértéket meghaladó arzénkoncentrációk – feltehetően valamilyen ipari szennyezés, vagy hulladéklerakási esemény következtében – három jellemző koncentráció-tartományba sorolható vízszennyezést idéztek elő egy kevésbé súlyos, egy közepes és egy kiugróan nagy értékkel. Mivel a vizek arzéntartalmának speciációs elemzését nem végeztük el, adataink kizárólag az „elemi” arzén mennyiségére vonatkoznak az arzén kémiai kötéseinek ismerete nélkül.

4. táblázat. Felszín alatti vízminták arzéntartalma eredményeinek („C”) megoszlása 10, 100, illetve 1000 µg/L-es tartományokban
Table 4 Arsenic content distribution of groundwaters („C”) in 10, 100 and 1000 µg/L ranges

Minták db-száma No. of samples	Koncentráció-tartományok Concentration ranges	Százalékos megoszlás Percentage distribution	Egyéb megjegyzés Other comment
16059	Összes felszíni vízminta All groundwater samples	100%	-
6138	C < 0,02 µg/L (LOQ)	38,22%	-
5335	0,02 ≤ C < 10 µg/L	33,22%	71,44%
1526	10 ≤ C < 20 µg/L	9,50%	-
681	20 ≤ C < 30 µg/L	4,24%	-
374	30 ≤ C < 40 µg/L	2,33%	-
216	40 ≤ C < 50 µg/L	1,35%	88,86%
177	50 ≤ C < 60 µg/L	1,10%	-
156	60 ≤ C < 70 µg/L	0,97%	-
118	70 ≤ C < 80 µg/L	0,73%	-
79	80 ≤ C < 90 µg/L	0,49%	-
178	90 ≤ C < 100 µg/L	1,11%	-
448	100 ≤ C < 200 µg/L	2,79%	-
116	200 ≤ C < 300 µg/L	0,72%	-
68	300 ≤ C < 400 µg/L	0,42%	-
43	400 ≤ C < 500 µg/L	0,27%	-
21	500 ≤ C < 600 µg/L	0,13%	-
20	600 ≤ C < 700 µg/L	0,12%	-
19	700 ≤ C < 800 µg/L	0,12%	-
11	800 ≤ C < 900 µg/L	0,07%	-
20	900 ≤ C < 1000 µg/L	0,12%	-
164	1000 ≤ C < 2000 µg/L	1,02%	-
67	2000 ≤ C < 3000 µg/L	0,42%	-
17	3000 ≤ C < 4000 µg/L	0,11%	-
12	4000 ≤ C < 5000 µg/L	0,07%	-
18	5000 ≤ C < 6000 µg/L	0,11%	-
6	6000 ≤ C < 7000 µg/L	0,04%	-
5	7000 ≤ C < 8000 µg/L	0,03%	-
3	8000 ≤ C < 9000 µg/L	0,02%	-
0	9000 ≤ C < 10000 µg/L	0,01%	-
23	10000 ≤ C µg/L	0,14%	-



4. ábra. Felszín alatti vizek arzéntartalma eredményeinek („C”) megoszlása 10, 100, illetve 1000 µg/L-es tartományokban
Figure 4 Arsenic content distribution of groundwaters („C”) in 10, 100 and 1000 µg/L ranges

6.4.3. Élelmiszermintáink mérési eredményei

Laboratóriumunk kiterjedt élelmiszeranalitikai tevékenysége folytán sokféle élelmiszertípus vizsgálatára került sor az elmúlt esztendőben. Jelen dolgozatomban korlátozott terjedelme miatt nem térhetek ki külön-külön az egyes élelmiszer-mátrixok arzéntartalma mérési eredményeinek elemzésére, vállalva azt, hogy ezzel csökken az alább leírt állítások általános érvénye.

Az élelmiszerminták arzéntartalmának mérési eredményeit az **5. táblázatban** közlöm 0,1, 10 és 5 mg/kg-os tartományokra osztva. Adatainkat az **5. ábrán**,

a következő oldalon grafikus formában is megjelenítettem. Mivel az Európai Unió területén az ivóvíz kivételével az élelmiszerekre egyelőre nem rendelkezünk érvényes határértékekkel, az általunk mért arzén-koncentrációk főként a magyar élelmiszer-ágazat arzén-terhelésének megítélésére adhat némi alapot.

Az általunk vizsgált 2971 db élelmiszer 89,20%-ában az alsó méréshatár (LOQ < 0,02 mg/kg) alatti arzéntartalommal találkoztunk, vagyis az arzén jelenlétét nem tudtuk kimutatni. Ezt az adatot az **5. ábrán** kék színű oszloppal jelöltem. 1 mg/kg-ot meghaladó arzéntartalmat 29 db mintánál észleltünk. Ez az összes vizsgált minták mennyiségének nem egészen 1%-a.



5. táblázat. Élelmiszermintáink arzéntartalma eredményeinek („C”) megoszlása
0,1, 10, illetve 5 mg/kg-os tartományokban
Table 5 Arsenic content distribution of our food samples („C”) in 0.1, 10 and 5 mg/kg ranges

Minták db-száma No. of samples	Koncentráció-tartományok Concentration ranges	Százalékos megoszlás Percentage distribution
2971	Összes élelmiszer minta All food samples	100,00%
2650	C < 0,02 mg/kg (LOQ)	89,20%
43	0,02 ≤ C < 0,10 mg/kg	1,45%
113	0,10 ≤ C < 0,20 mg/kg	3,80%
72	0,20 ≤ C < 0,30 mg/kg	2,42%
22	0,30 ≤ C < 0,40 mg/kg	0,74%
13	0,40 ≤ C < 0,50 mg/kg	0,44%
6	0,50 ≤ C < 0,60 mg/kg	0,20%
7	0,60 ≤ C < 0,70 mg/kg	0,24%
3	0,70 ≤ C < 0,80 mg/kg	0,10%
0	0,80 ≤ C < 0,90 mg/kg	0,00%
1	0,90 ≤ C < 1,00 mg/kg	0,03%
5	1,00 ≤ C < 1,10 mg/kg	0,17%
5	1,10 ≤ C < 1,20 mg/kg	0,17%
0	1,20 ≤ C < 1,30 mg/kg	0,00%
1	1,30 ≤ C < 1,40 mg/kg	0,03%
3	1,40 ≤ C < 1,50 mg/kg	0,10%
4	1,50 ≤ C < 1,60 mg/kg	0,13%
1	1,60 ≤ C < 1,70 mg/kg	0,03%
2	1,70 ≤ C < 1,80 mg/kg	0,07%
1	1,80 ≤ C < 1,90 mg/kg	0,03%
1	1,90 ≤ C < 2,00 mg/kg	0,03%
2	2,00 ≤ C < 5,00 mg/kg	0,07%
1	5,00 ≤ C < 10,0 mg/kg	0,03%
3	10,00 ≤ C	0,10%

7. Következtetések

Jelen dolgozatomban megíráására az EU Tanácsának rendeleti kötelezettségének magyarországi bevezetése ösztönzött. Ismervén Hazánk élelmiszerbiztonsági helyzetének egyes szegmenseit, kollégáimmal beszélgetve az az érzésünk támadt, hogy a 2012. december 26-tól kötelezően érvényes, az ivóvizekre vonatkozó 10 µg/L-es arzén határérték [17] túlzottan szigorú.

Ennek okán fogtam hozzá a WESSLING Hungary Kft. laboratóriumában vizsgált ivóvíz-, felszín alatti víz- és élelmiszerminták arzénre vonatkozó analitikai eredményeinek tanulmányozásához.

Az adatok feldolgozása közben ismertem meg Sugár és munkatársai arzén speciációs elemzési ada-

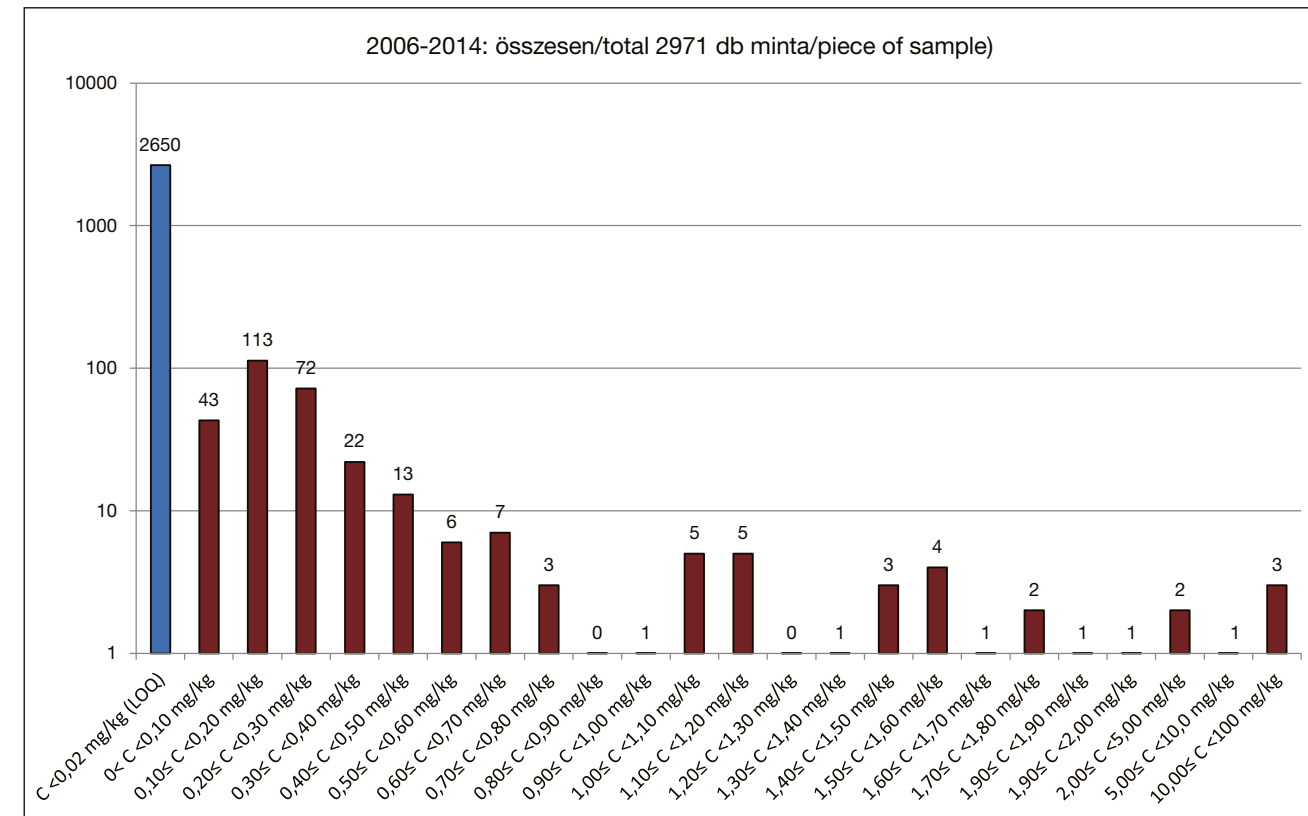
it [21]. Az ő kutatási eredményeik és saját mérési eredményeink alapján nagy valószínűséggel állítható, hogy Magyarországon csak elvétve kell – főként az ivóvízzel felvett – arzénterheléstől tartani, valószínűleg azokon a területeken, ahol a 2. ábrán látható fekete körökkel jelzett vízkivételi művek helyezkednek el [20]. Egyéb élelmiszereink arzéntartalma kifejezetten alacsony.

Hangsúlyoznom kell, hogy a WESSLING Hungary Kft. mérési eredményei nem rendszerszerű, országosan tervezett felmérést célzó mintavételekből származnak. A minták a hozzánk forduló ügyfelek saját elhatározása alapján kerültek a laboratóriumba. Ennek ellenére úgy vélem, hogy a fentebb ismertetett nagyszámú vizsgálati eredmény összképe – élelmiszerbiztonsági megfontolásokat is figyelembe véve – megnyugtató volna akkor is, ha az általunk mért

arzénkoncentrációk kizárólag szervesen kötött atomokra vonatkoznának. Tudjuk azonban, hogy ez nem így van, hiszen a Sohár Pálné által rendelkezésemre bocsátott adatok szerint [23] a tengeri élőlényekből származó élelmiszerek arzéntartalmának alig 10%-a található szervesen kötöttségben. Miután nem rendelkezünk a nem tengeri eredetű élelmiszerek arzénre vonatkozó speciációs felmérési adataival, tételezzük fel, hogy a hazai élelmiszerek arzéntartalma 50%-ban szerves és 50%-ban szervesen kötött módosult kötöttségben. Ezzel a tengeri élelmiszerekhez képest kevésbé

szigorú hipotézissel élve is, a magyarországi helyzet még megnyugtatóbbnak ítélnéljük.

Az élelmiszerek révén az arzénbevitelt természetesen továbbra is folyamatosan kell ellenőrizni, hiszen arról nem szabad megfeledkeznünk, hogy ez az elem a hazainál mérhető nagyobb koncentrációban, főként szervesen kötöttségben az élelmiszerláncba jutva jótételetlen egészségügyi következményeket válthat ki az érintett egyéneknél.



5. ábra. Élelmiszermintáink arzéntartalma eredményeinek („C”) megoszlása
0,1, 10, illetve 5 mg/kg-os tartományokban
Table 5 Arsenic content distribution of our food samples („C”) in 0.1, 10 and 5 mg/kg ranges

8. Köszönetnyilvánítás

Köszönetemet fejezem ki a WESSLING Hungary Kft. Környezetvédelmi Üzletága Elemanalitikai Csoportjának munkájáért, akiknek köszönhetően a feldolgozott, ICP-MS technikával kapott arzénmérési adatok elkészülhettek. A Csoport vezetője Lakos István. Köszönöm a WESSLING Hungary Kft. Élelmiszerbizton-

sági Üzletága Laboratóriuma támogató segítségét is. Külön köszönetemet fejezem ki Dr. Sohár Pálnénak, aki sok évtizedes élelmiszer-toxicológiai munkássága tapasztalatai alapján hasznos tanácsokkal szolgált és értékes adatokat biztosított számomra.

Irodalom / References

- [1] Huby, P. (2007): Theophrastus of Eresus. Sources for His Life, Writings, Thought and Influence. *Philosophia Antiqua*, Vol. **103** Theophrastus of Eresus.
- [2] Grant, E. editor (1974): *A Source Book in Medieval Science*, Cambridge, Mass.
- [3] Emsley, J. (2001): *Nature's Building Blocks: An A-Z Guide to the Elements*. Oxford: Oxford University Press. pp. 43, 513, 529.
- [4] Weeks, M. E. (1968): *Discovery of the Elements*, comp. rev. by Henry M. Leicester (Easton, Pa.: *Journal of Chemical Education*, 1968), pp. 92-95.
- [5] Alam, M.G., Allinson, G., Stagnitti, F., Tanaka, A., Westbrooke, M. (2002): Arsenic contamination in Bangladesh groundwater: a major environmental and social disaster. *Int J Environ Health Res.* 2002. (12) p. 235-53.
- [6] Frumkin, H. director (2007): *Toxicological Profile for Arsenic*. Public Health Service. U.S. Department Of Health And Human Services Agency for Toxic Substances and Disease Registry. Division of Toxicology and Environmental Medicine/Applied Toxicology Branch. p. 1-7.
- [7] Prokisch, J. (2010): Vigyázat, mérgező! Az öt legveszélyesebb mérgező fém a környezetünkben: arzén, ólom, higany, kadmium és króm(VI). Dr. Aliment Kft. 2010. Debrecen. pp. 6. és 14-17.
- [8] Móricz, Zs. (1930): Tiszazugi méregkeverők. *Nyugat* 1930. 3. szám.
- [9] Jolliffe, D. M. (1993): A history of the use of arsenicals in man. *Journal of the Royal Society of Medicine* **86** (5): 287-289.
- [10] Gibaud, S., Jaouen, G. (2010): Arsenic - based drugs: from Fowler's solution to modern anticancer chemotherapy. *Topics in Organometallic Chemistry* **32**. p. 1-20.
- [11] Zhu, J.; Chen, Z.; Lallemand-Breitenbach, V.; de Thé, H. (2002): How acute promyelocytic leukaemia revived arsenic. *Nature Reviews Cancer* **2** (9) p. 705-714.
- [12] Klaassen, C., Watkins, J. (2003): *Casarett and Doull's Essentials of Toxicology*. McGraw-Hill. p. 512.
- [13] Singh, A.P., Goel, R.K., Kaur, T. (2011): Mechanisms Pertaining to Arsenic Toxicity. *Toxicol Int.* **18** (2): 87-93.
- [14] Griffin, J. P. (2004): Venetian treacle and the foundation of medicines regulation. *Br J Clin Pharmacol.* Sep 2004. **58** (3) p. 317-325.
- [15] Sambu, S., Wilson, R. (2008): Arsenic in food and water a brief history. *Toxicology and Industrial Health* 2008, **24** p. 218-219.
- [16] Fügedi, U., Szurkos, G., Vermes, J. (2004): Éghajlatváltozások geokémiai hatásai Magyarország középső és keleti részén. *A Magyar Állami Földtani Intézet Évi Jelentése*, 2004. pp. 65.
- [17] Európai Unió Tanácsa (1988): 98/83/EK irányelv (1998. XI. 3.) az emberi fogyasztásra szánt víz minőségéről.
- [18] Rowland, H.A.L., Omoregie, E.O., Millot, R., Jimenez, C., Mertens, J., Baciu, C., Hug, S.J., Berg, M. (2011): *Geochemistry and arsenic behaviour in*

groundwater resources of the Pannonian Basin (Hungary and Romania). *Applied Geochemistry* **26** (2011) p. 1-17.

[19] Csalagovits, I. Horváth I. (1999): Arsenic-bearing artesian waters of Hungary. *A Magyar Állami Földtani Intézet Évi Jelentése* 1992-1993/II. pp. 85-92.

[20] Galambos, I. (2006): Kútvizek huminsav- és arzénmentesítése. Doktori PhD értekezés, Budapesti Corvinus Egyetem. p. 30. (benne hivatkozás az ÁNTSZ 2000. évi adataira: <http://www.oki.antsz.hu> - utolsó hozzáférés: 2009. október).

[21] Sugár, É., Mihucz, V.G., Záray Gy. (2014): Arzénvizsgálatok ivóvízből és élelmiszerekből. *Élelmiszer-vizsgálati Közlemények* **60** 2014. 3. p. 163-176.

[22] Sugár, É., Tatár, E., Záray, Gy., Mihucz, V.G. (2013): Relationship between arsenic content of food and water applied for food processing. *Food and Chemical Toxicology* **62** (2013) p. 606.

[23] Sohár Pálné (2008): *Élelmiszerek arzén tartalma (előadási anyag). Az arzén környezet-geokémiai szerepe* c. ankét, Magyar Tudományos Akadémia. Budapest, 2008. november 18.

[24] Laky, D. (2012): Arzén eltávolítása ivóvízből. Budapesti Műszaki és gazdaságtudományi Egyetem Vízi Közmű és Környezetmérnöki Tanszék. Előadás a Magyar Víziközmű Szövetség (MAVIZ) sajtótájékoztatóján 2012. november 20-án.

[25] EPA (1990): Method 200.8. Determination Of Trace Elements In Waters And Wastes By Inductively Coupled Plasma - Mass Spectrometry. Revision 5.4. EMMC Version.

[26] EPA (2007): EPA Method 6020A Inductively Coupled Plasma-Atomic Emission Spectrometry Revision 1 February 2007 (élelmiszerek As - alsó mérés-határ: 0,001-0,1 mg/kg mátrixfüggő)

[27] EPA (2007): EPA Method 6010C Inductively Coupled Plasma-Atomic Emission Spectrometry Revision 3 February 2007 /élelmiszerek As - alsó mérés-határ: 0,001-0,1 mg/kg mátrixfüggő/

[28] MSZ 1484-3:2006: *Vízvizsgálat; 3. rész: Az oldott, a lebegőanyaghoz kötött és az összes fémtartalom meghatározása AAS- és ICP-OES módszerrel*

[29] MSZ EN ISO 11885:2009: *Vízminőség. Egyes kiválasztott elemek meghatározása induktív csatolású plazma ionforrású optikai emissziós spektrometriával*

[30] MSZ EN ISO 17294-2:2005. *Vízminőség. Az induktív csatolású plazma ionforrású tömegspektrometria (ICP-MS) alkalmazása. 2. rész: 62 elem meghatározása (ISO 17294-2:2003). Water quality. Application of inductively coupled plasma mass spectrometry (ICP-MS). Part 2: Determination of 62 elements (ISO 17294-2:2003).*

ÚJ BESZÁLLÍTÓ

A CHEMIUM Kft-nél



Örömmel értesítjük tisztelt Partnereinket, hogy beszállítóink száma tovább gyarapodott a Solus Scientific céggel:



A Solus Scientific alábbi termékei teszik kínálatunkat teljessé az élelmiszer- és takarmánybiztonsági vizsgálatok területén:

Salmonella ELISA (AFNOR validált!)

Listeria ELISA (AFNOR validált!)

E. coli O157 ELISA (AFNOR validáció folyamatban)

Fajazonosító (marha, ló, sertés, juh, baromfi húskra) ELISA és gyorsteszték

Allergén ELISA és gyorsteszték

Mikotoxin ELISA és gyorsteszték

Gyors mikrobiológiai módszer (Compact Dry)

BŐVEBB INFORMÁCIÓ A GYÁRTÓ HONLAPJÁN (WWW.SOLUSSCIENTIFIC.COM), ILLETVE A CHEMIUM Kft. ELÉRHETŐSÉGEIN



Chemium Kft. 1139 Budapest, Röpentyű u. 48.
Tel.: 20-255 5913; fax: 1-700 1649
E-mail: tibor@chemium.hu; info@chemium.hu
www.chemium.hu



A kép illusztráció / The picture is illustration

Kmellár Béla¹, Susán Judit²

Érkezett/Received: 2014. november/November – Elfogadva/Accepted: 2015. február/February

Módszerfejlesztés antibiotikumok meghatározására tejmintákból on-line szilárd fázisú extrakciós UHPLC-MS/MS módszerrel

1. Összefoglalás

A célkitűzésünk az volt, hogy tej mátrixból a szabályozás alatt álló, leggyakoribb antibiotikumok mérésére fejlesszünk egy olyan UHPLC-MS/MS módszert, amellyel az időigényes, szilárd fázisú, extrakciós minta-előkészítés automatizálható, a minta pedig dúsítható. Ez segíti az alacsonyabb kimutatási határok elérését az off-line minta-előkészítéshez képest. A módszerfejlesztés során rutinmódszert fejlesztettünk, ami kiváló teljesítmény-jellemzőivel és kimutatási határ értékeivel bármilyen élelmiszervizsgáló laboratóriumnak a javára válhat, illetve a költséghatékonysága is figyelemre méltó lehet, mivel mind az idő-, mind az eszköz- és vegyszerköltség is csökkenthető általa.

2. Bevezető

A nyomnyi szennyezők élelmiszerekből történő vizsgálata az analitikai technikák fejlődésével az utóbbi évtizedekben teret hódított. Az Európai Unió szigorúan szabályozza az állati eredetű élelmiszerekben előforduló antibiotikumok mennyiségét [1]: MRL-értékeket határoz meg, amelyek mátrixonként és vegyületenként is eltérők lehetnek. A lista időnként változik: új antibiotikumot vonnak szabályozás alá vagy egy már szabályozottnak a határértékét módosítják, ezért mindig a legfrissebb módosítás az irányadó. Az élelmiszervizsgáló laboratóriumok feladata e nyomnyi mennyiségek mérése. A hatósági laboratórium az eredménytől függően beavatkozik az élelmiszerláncba, mert a szermaradványok határértékét meghaladó koncentrációja élelmiszerbiztonsági kérdésnek számít. A szolgáltató laboratóriumok az eredményt közlik a megrendelővel. Az alacsony határértékek miatt az analitikai laboratóriumnak a kis koncentrációkat is megbízhatóan kell mérnie, ami érzékeny és szelektív analitikai technikát igényel.

Költséghatékonyság szempontjából fontos cél a minél több vegyület egy méréssel történő meghatározása, amit azonban a komponensek sokszor igen eltérő fizikai-kémiai tulajdonsága korlátoz. A szakirodalomban számos módszer lehet találni egyes antibiotikum-csoportok meghatározására állati eredetű termékekből [2], [3], a több csoportot is vizsgáló multi-módszerek már ritkábbak.

A minta-előkészítés a mérés egy igen kritikus pontja: ki kell vonni a célvegyületeket a mintából valamilyen extrakciós eljárással, de ezzel együtt a lehető legjobban kell csökkenteni a mátrix jelenlétét. A mintatisztításra gyakran alkalmazott eljárás a szilárd fázisú extrakció (SPE), amelynek során egy szorbensrétegen engedik át az adott térfogatú extraktumot. A szorbens megköti a számunkra értékes komponenseket, a zavaró mátrixot viszont nem, ezért az oldószeres lemosáskor már nem lesz az oszlopon és nem kerül bele az eluátumba. Az SPE technika laboratóriumi időigénye jelentős, manuálisan lehet végezni akár több párhuzamos mintával is. Az SPE automatizálására volt már próbálkozás, de az a lépések automatizálását és nem a csapdázást alkalmazta, és HPLC-hez csatolt külön eszköz kellett hozzá [5].

¹ Simkon Kft., kmellar.bela@simkon.hu

² NÉBIH ÉTbI Élelmiszer Toxikológiai Nemzeti Referencia Laboratórium

¹ Simkon Kft., kmellar.bela@simkon.hu

² NÉBIH ÉTbI National Food Toxicology Reference Laboratory

Vizsgálataink célcsoportja a β -laktám antibiotikumok, ezen belül a leggyakoribb penicillineket (Penicillin V, Penicillin G, Oxacillin, Cloxacillin, Dicloxacillin, Nafcillin, Amoxicillin, Ampicillin és Penicillin G D7 (ISTD)) és cefalosporinokat (Cefalexin, Cefazolin, Cefoperazon, Cefapirin, Cefquinome, Ceftiofur és Cefalonium) vizsgáltuk.

3. Anyag és módszer

Készülék:

- Shimadzu Nexera (2 db LC-30AD, SIL-30AC, CTO-20AC, CBM-20A, DGU-20A5R, DGU-20A3R)
- Shimadzu LCMS-8050 (ESI ionforrás)

- on-line SPE verzióhoz: LC-20AD + FCV-12AH

Oszlop: Chromanik SunShell RP-AQUA, 2,6 μ m; 100x2,1 mm, héjszerkezetű

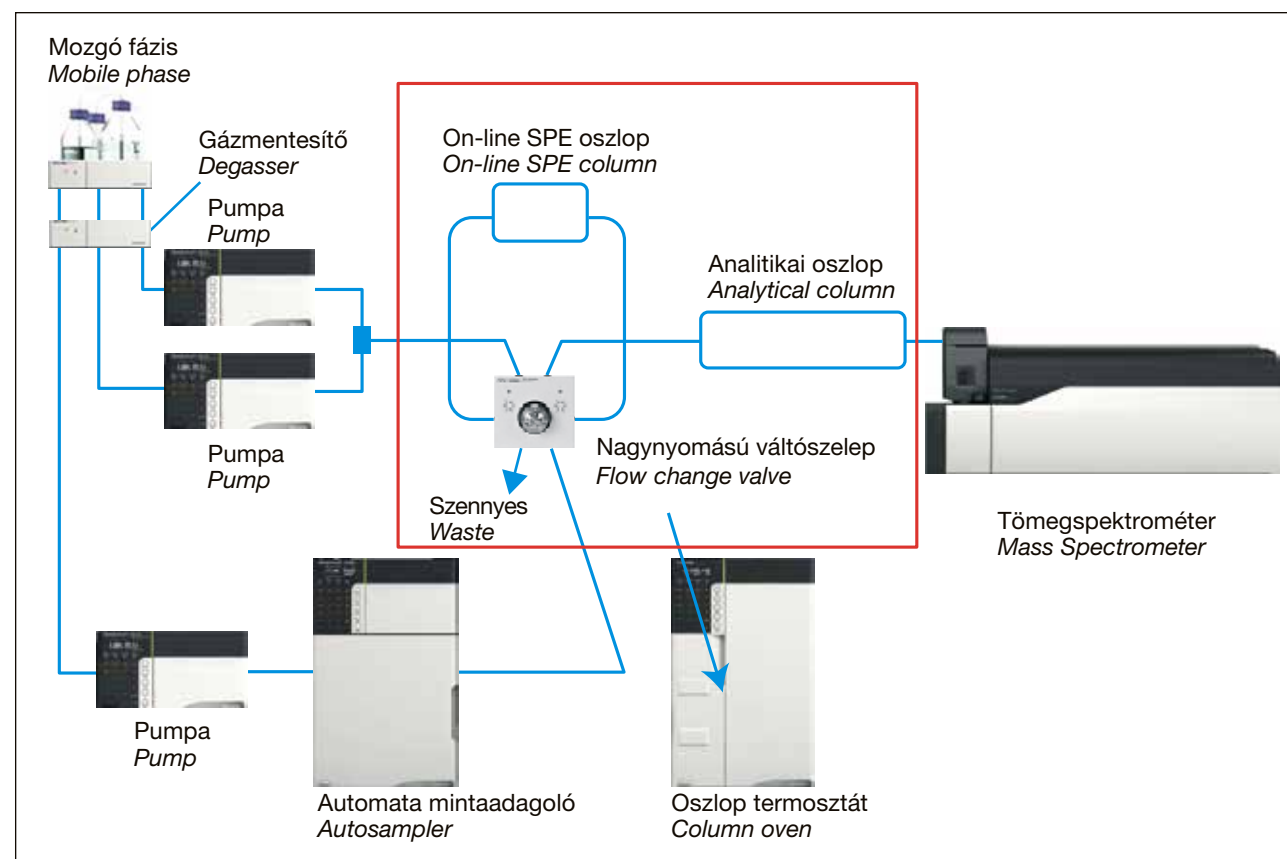
on-line SPE oszlop: Phenomenex Strata-X 25 μ m; 20x2 mm

A eluens: víz + 0,1% hangyasav

B eluens: acetonitril + 0,1% hangyasav

Eluens az on-line extrakcióhoz: víz + 0,1% hangyasav

A készülék összeállítását az **1. ábra** mutatja:



1. ábra Shimadzu Nexera-on-line SPE- LCMS-8050 rendszer
Figure 1 Shimadzu Nexera-on-line SPE- LCMS-8050 system

3.1 Optimalizációs paraméterek

A módszerfejlesztés első lépése a célvegyületek MRM átmeneteinek optimalizálása. Először azt kell megvizsgálni, hogy a sztenderd oldat (célvegyület) pozitív vagy negatív módban ionizálódik jobban. Ezért FIA (flow injection analysis) módban, rövid, 1 perces módszerrel, oszlop nélkül nézzük meg, mi a kvázi-molekula ion. A hármas kvadrupol lehetőséget ad az első (Q1) és a harmadik (Q3) kvadrupolon tör-

tendő pásztázásra és pozitív/negatív módok kombinálására egy módszeren belül. Ehhez 100 μ g/mL-es oldatot használunk. Az anyai regisztrálása után, az optimalizálás további része automatikusan történik, egyenkénti sztenderdek injektálásával, de már kisebb koncentrációban: 10-1 μ g/mL. Egy komponens teljesen automatikus MRM optimalizálása 7 injektálást, azaz 7 percet vesz igénybe és csak 35 μ L (7x5 μ L) sztenderdet igényel. Az optimalizálás során alkalmazott paramétereket az alábbi táblázat tartalmazza.

Method development for the determination of antibiotics in milk samples using an on-line solid phase extraction UHPLC-MS/MS method

Dr. Béla Kvellár¹, Judit Susán²

1. Summary

Our objective was to develop a UHPLC-MS/MS method for the measurement of the most common antibiotics under regulation in milk, with which the time-consuming solid phase extraction sample preparation can be automated, and the sample can be enriched. This helps to achieve lower limits of detection, compared to off-line sample preparation. During method development, a routine method was developed that can be beneficial for any food testing laboratory with its excellent performance characteristics and low limits of detection. Its cost efficiency can also be noteworthy, because both time, equipment and chemical costs can be reduced by it.

2. Introduction

Analysis of trace contaminants in foods has been gaining ground in the last decades with the development of analytical techniques. The allowable amount of antibiotics in foods of animal origin is strictly regulated by the European Union [1]: MRL values are determined that can vary by matrix, as well as by compound. The list is updated from time to time: new antibiotics are covered by the regulation or the limit value of an already regulated one is altered, therefore, the relevant modification is always the latest one. It is the task of food testing laboratories to measure these trace quantities. The authority laboratory then gets involved in the food chain, depending on the results, since concentrations of antibiotics residues exceeding limit values are considered a food safety issue. Results are communicated to the customer by service laboratories. Because of the low limit values, low concentrations have to be measured reliably by the analytical laboratory, which requires sensitive and selective techniques.

From a cost efficiency point of view, it is an important objective to determine as many compounds as possible in one analysis, which is limited by the often very diverse physico-chemical properties of the components. There are several methods in the literature for the determination of individual groups of antibiotics in products of animal origin [2, 3], however, multi-methods capable of determining more than one group at a time are more uncommon.

One of the critical points of the analysis is sample preparation: target compounds have to be separated from the sample using some kind of extraction method and, at the same time, the presence of the matrix have to be reduced to a minimum as much as possible. A frequently used procedure for sample preparation is solid phase extraction (SPE), during which a given volume of the extract is passed through a sorbent layer. Components that are valuable for us are bound by the sorbent, while the interfering matrix is not, and so the latter will not be there on the column during solvent desorption and will not be present in the eluate. Laboratory time demand of the SPE technique is quite large, it can be performed manually (even on several samples in parallel). There was already

an attempt to automate SPE, but it tried to automate the individual steps and not to use trapping, and a separate instrument, coupled to the HPLC, was needed [5].

The target group of our investigation was β -lactam antibiotics, specifically the most common penicillins (Penicillin V, Penicillin G, Oxacillin, Cloxacillin, Dicloxacillin, Nafcillin, Amoxicillin, Ampicillin és Penicillin G D7 (ISTD)) and cephalosporins (Cefalexin, Cefazolin, Cefoperazon, Cefapirin, Cefquinome, Ceftiofur és Cefalonium) were analyzed.

3. Materials and methods

Instrument:

- Shimadzu Nexera (2 LC-30AD, SIL-30AC, CTO-20AC, CBM-20A, DGU-20A5R, DGU-20A3R)
- Shimadzu LCMS-8050 (ESI ion source)
- for the on-line SPE version: LC-20AD + FCV-12AH

Column: Chromanik SunShell RP-AQUA, 2.6 μ m; 100x2.1 mm, core shell structure

on-line SPE column: Phenomenex Strata-X 25 μ m; 20x2 mm

Eluent A: water + 0.1% formic acid

Eluent B: acetonitrile + 0.1% formic acid

Eluent for on-line extraction: water + 0.1% formic acid

Instrument configuration is shown on **Figure 1** below:

3.1 Optimization parameters

The first step of method development is the optimization of the MRM transitions of the target compounds. First, one has to examine whether positive or negative ionization mode works better for the standard solution (target compound). Therefore, we check what the quasi-molecular ion is in FIA (flow injection analysis) mode, using a short, one-minute method without a column. The triple quadrupole provides an opportunity to scan on the first (Q1) and third (Q3) quadrupoles and to combine positive/negative modes in a single method. For this, a 100 μ g/mL solution is used. After recording the parent ion, the rest of the optimization is performed automatically by injecting the individual standards, but in lower concentrations: 10-1 μ g/mL. Fully automated MRM optimization of one component requires 7 injections, that is, 7 minutes, and only 35 μ L (7x5 μ L) of standards. Parameters used in the optimization are listed in the **table below**.

From the components optimized in one sequence, a common method, as well as individual methods are prepared by the software. Other compounds can always be added to the method. Optimized MRM transitions and their parameters are listed in **Table 2**. HPLC parameters of the method thus obtained have to be rescaled, because an analytical column is used for the separation, and the flow rate is different from the one used for optimization. The objective of the trapping column is to bind, slow down and enrich target compounds in the sample, and to wash off most of the matrix. In the first phase, the washed off material goes to the waste, so it does not contaminate the ion source of the MS. The goal is to get a much larger amount of sample into the system than the typical 10-20 μ L injected onto the analytical column, without causing significant peak broadening and overloading of the analytical column. The autosampler of the UHPLC system is equipped with a 50 μ L sample loop, therefore, volumes larger than this can only be achieved by multiple injection. For trapping, the initial organic phase concentration was

1. táblázat Optimalizációs paraméterek
Table 1 Optimization parameters

	Paraméter / Parameter	Érték / Value
HPLC	Áramlási sebesség (mL/perc, izokratikus) / Flow rate (mL/min, isocratic)	0.2
	A/B eluens / Eluents A/B	50/50
	Futtatási idő (perc) / Run time (min)	1
	Oszlop termosztát hőmérséklete / Column thermostat temperature	Nem kontrollált
ESI	Nebulizing gas flow (porlasztógáz; mL/perc)	3
	Heating gas flow (fűtött gáz; mL/perc)	10
	Drying gas flow (szárítógáz; mL/perc)	5
	Interface hőmérséklete (°C) / Interface temperature (°C)	230
	DL hőmérséklete (°C) / DL temperature (°C)	230
	Heat block hőmérséklete (°C) / Heat block temperature (°C)	300
	ESI tű távolsága a forrástól (mm; skála:[-2 ;10]) / ESI needle distance from source (mm; scale:[-2 ;10])	0
MS	Q1 felbontás / Q1 resolution	Egység
	Q3 felbontás / Q3 resolution	Egység
	Üzem mód / Mode	+/- scan

Az egy szekvenciában optimált komponensekből a szoftver egy közös módszert, valamint egyedi módszereket is készít. A módszer bármikor bővíthető egyéb vegyületekkel. Az optimált MRM-átmeneteket és paramétereiket a 2. táblázat tartalmazza. Az így nyert módszer HPLC-paramétereit kell átméretezni, mert az elválasztáshoz analitikai oszlopot használunk, és az áramlási sebesség az optimalizáláshoz használttól eltérő. A csapdázó oszlop célja, hogy a mintából a célvegyületeket megkösse, lelassítsa, dúsítsa, míg a mátrix nagy részét lemossa róla. Az első fázisban a lemosás a szennyesbe kerül, ezért ez nem szennyezi az MS ionforrását. A cél az, hogy az analitikai oszlopra injektálható szokványos 10-20 µL-nél jóval több mintát tudjunk a rendszerbe juttatni anélkül, hogy az jelentős csúcscsúszást és túltelítést okozzon az analitikai oszlopon. Az UHPLC rendszer automata injektora 50 µL-es mintahurokkal van ellátva, ezért ennél nagyobb térfogatot csak többszörös injektálással tudunk elérni. A csapdázáshoz kezdetben a szerves fázis koncentrációját 5%-ra állítottuk

1 mL/perc áramlás mellett. Az injektált minta komponensei a csapdázás után nem adtak csúcsot az MS-ben, ami arra utal, hogy a csapdázó oszlop nem fogta meg, az 5% szerves tartalom erősnek bizonyult.

Ennek megerősítésére az on-line SPE oszlopot a szennyes helyett az ionforrásba kötöttük egy injektálás erejéig. 5%-os szerves mosás során megjelentek a kérdéses vegyületek a tömegspektrométerben, ezért a csapdázási körülményeket 100%-os vizes fázissal folytattuk. Ugyanezt a mintát még egyszer injektálva már nem kaptunk jelet egyik vegyületre sem a 3.5 perces mosás alatt, ami azt jelzi, hogy az antibiotikumok a csapdázó oszlopon maradtak. A mosási időtartam azért fontos, mert a kis térfogatú mintahurok miatt többszörös injektálás szükséges, aminek az injektálások számától függően 0,2-2 perc az időtartama. Továbbá, az injektálástól elegendő időnek kell eltelnie ahhoz, hogy a poláros szennyezők elhagyják a csapdázó oszlopot, ellenkező esetben azokat a tömegspektrométerbe juttatnánk, feleslegesen terhelve azt.

2. táblázat Mérési paraméterek
Table 2 Measurement parameters

	Paraméter / Parameter	Érték / Value
HPLC	Áramlási sebesség (mL/perc) / Flow rate (mL/min)	0.3
	Futtatási idő (perc) / Run time (min)	20
	Oszlop termosztát hőmérséklete / Column thermostat temperature	40
ESI	Nebulizing gas flow (porlasztógáz; mL/perc)	3
	Heating gas flow (fűtött gáz; mL/perc)	10
	Drying gas flow (szárítógáz; mL/perc)	10
	Interface hőmérséklete (°C) / Interface temperature (°C)	400
	DL hőmérséklete (°C) / DL temperature (°C)	250
	Heat block hőmérséklete (°C) / Heat block temperature (°C)	400
	ESI tű távolsága a forrástól (mm; skála:[-2 ;10]) / ESI needle distance from source (mm; scale:[-2 ;10])	1.5
MS	Q1 felbontás / Q1 resolution	Egység
	Q3 felbontás / Q3 resolution	Egység
	Üzem mód / mode	+/- MRM
	Dwell time (msec)	20
	Pause time (msec)	1

5%, with a flow rate of 1 mL/min. Components of the injected sample gave no peaks in the MS after trapping, indicating that the trapping column did not retain them, the 5% organic content was too high.

To confirm this, the on-line SPE column was connected to the ion source instead of the waste, for one injection. During the 5% organic washing, the compounds in question appeared in the mass spectrometer, therefore, trapping conditions were switched to 100% aqueous phase. Injecting the same sample again, there was no signal for any of the compounds during the 3.5-minute washing, which means that the antibiotics stayed on the trapping column. Washing time is important, because multiple injections are necessary due to the small volume of the sample loop, which takes 0.2 to 2 minutes, depending on the number of injections. In addition, the time elapsed after injection should be sufficient for polar contaminants to leave the trapping column, otherwise they will enter the mass spectrometer, burdening it unnecessarily.

Gradient: 0% B (for 3.5 minutes), 90% B at 13 minutes (hold for 2 minutes), 0% B at 15.5 minutes.

High pressure flow change valve: position 1 initially, position 0 at 3 minutes, position 1 at 15.5 minutes (see also: **Figure 2**).

3.2 Sample preparation

The goal was to apply as simple sample preparation as possible. Milk samples contain proteins, milk sugar and fats, and these should be prevented from being included in the injection sample, if possible. Proteins can be removed by precipitation and centrifugation, fats by centrifugation and sugars partially by centrifugation. Therefore, two precipitation-sample preparation methods were tried: acetonitrile and acetic acid precipitation. The two methods are shown in **Figure 3**.

Milk proteins can be precipitated by the addition of an equivalent quantity to the milk, they cannot be centrifuged if a smaller amount of acetonitrile is added (lower dilution). This means that 1 mL of supernatant, which is a mixture of acetonitrile and water, represents 0.5 g of milk. This is important, because the on-line SPE column is washed with a 100% aqueous eluent following the injection, and even the small amount of organic solvent can have an effect on peak shape and retention. With a sample volume of 100 µL, peak shapes were analyzed in the case of two extractions. We were also interested in whether the peak shape changes if the 100 µL sample is introduced into the system in two different ways: 5x20 µL or 2x50 µL. This comparison is illustrated in **Figure 4**.

Introduction of a large amount (50 µL) of the acetonitrile extract onto the on-line SPE column all at once causes peak widening, which does not improve when washing onto the analytical column. However, several smaller amounts of the acetonitrile extract did not show this phenomenon, the reason for which might be that in this case only smaller quantities of organic solvent are mixed with the 1 mL/min aqueous eluent, resulting in a smaller peak widening effect. In contrast, peak shapes of the acetic acid (aqueous) extract are independent of the number of sample portions injected onto the column. Another advantage of the acetic acid sample preparation, compared to the acetonitrile one, is that the sample is diluted less. For this reason, henceforward only the acetic acid precipitation was used.

4. Results

For the measurement of milk samples, a standard calibration set added to blind milk was compiled, which is a matrix matched calibration. Sample preparation was performed using acetic acid. Concentration ranges of the calibration curves varied, it was always adjusted to the MRL value of the given compound. Accordingly, concentrations of the 7-point calibration were 0.01 MRL; 0.05 MRL; 0.1 MRL; 0.5 MRL; 1 MRL; 2 MRL and 5 MRL. **Figure 5** shows, as an example, the lowest concentration calibration point and the calibration curve of nafcillin. MRM transitions, their detection parameters, MRL values, limits of detection and limits of quantitation are listed in **Table 3**. For the sake of low limits of detection, 10x50 µL of the sample was injected into the system during each analysis, obtaining such low limits of detection that are not achievable by conventional systems. Using the UHPLC- on-line SPE- LCMS TQ system, concentrations that are lower than the MRL values of antibiotics by several orders of magnitude can be measured reliably. A significant portion of the time needed for off-line SPE is the evaporation and repeated dissolution of the sample. This step is eliminated by the on-line sample preparation, and the two factors that provide the ability to measure the low concentrations listed in the table are the injection volume that is fifty times higher than the conventional one (10 µL vs. 500 µL) and the sensitive triple quadrupole MS instrument.

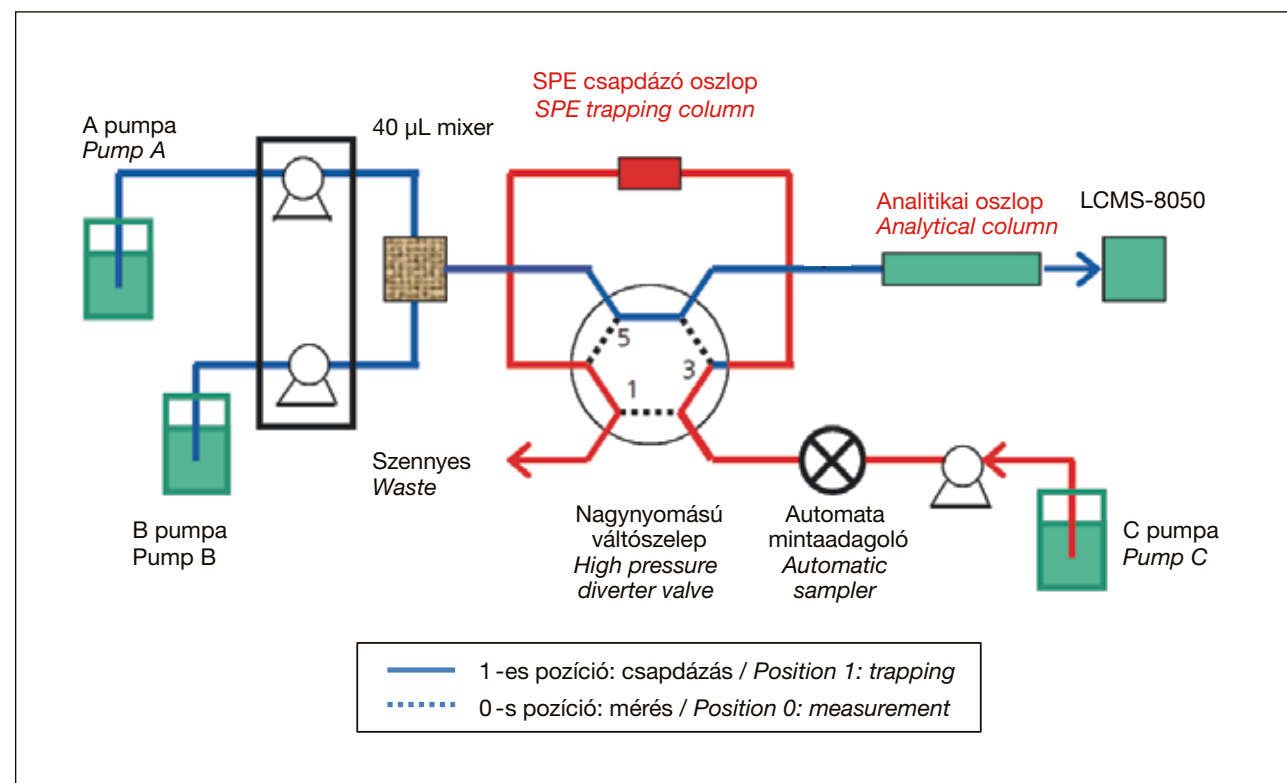
Using similar methodology, the system can be adapted for the on-line solid phase extraction sample preparation and analysis of other compounds, therefore, it can be recommended to anyone and everyone who would like to reduce the time spent on sample preparation and also limits of detection.



A kép illusztráció / The picture is illustration

Gradiens: 0% B (3.5 percig), 90% B 13 percnél (tartja 2 percig), 0% B 15.5 percnél.

Nagy nyomású váltószelep: kezdetben 1-es pozíció, 3 percnél 0-s pozíció, 15.5 percnél 1-es pozíció (lásd még: **2. ábra**).



2. ábra: A rendszer működése
 Figure 2 Operation of the system





A kép illusztráció / The picture is illustration

3.2 Minta-előkészítés

A cél az volt, hogy a lehető legegyszerűbb minta-előkészítést alkalmazzuk. A tejminták fehérjét, tejcukrot és zsírokat tartalmaznak, amelyek injektálási mintába

kerülését lehetőség szerint meg kell akadályozni. A fehérjét kicsapással és centrifugálással, a zsírokat centrifugálással, a cukrokat részben centrifugálással lehet leválasztani. Ezért, kétféle kicsapási-előkészítési módszert próbáltunk ki: az acetonitriles és az ecetsavas kicsapást. A két módszert a **3. ábra** szemlélteti.

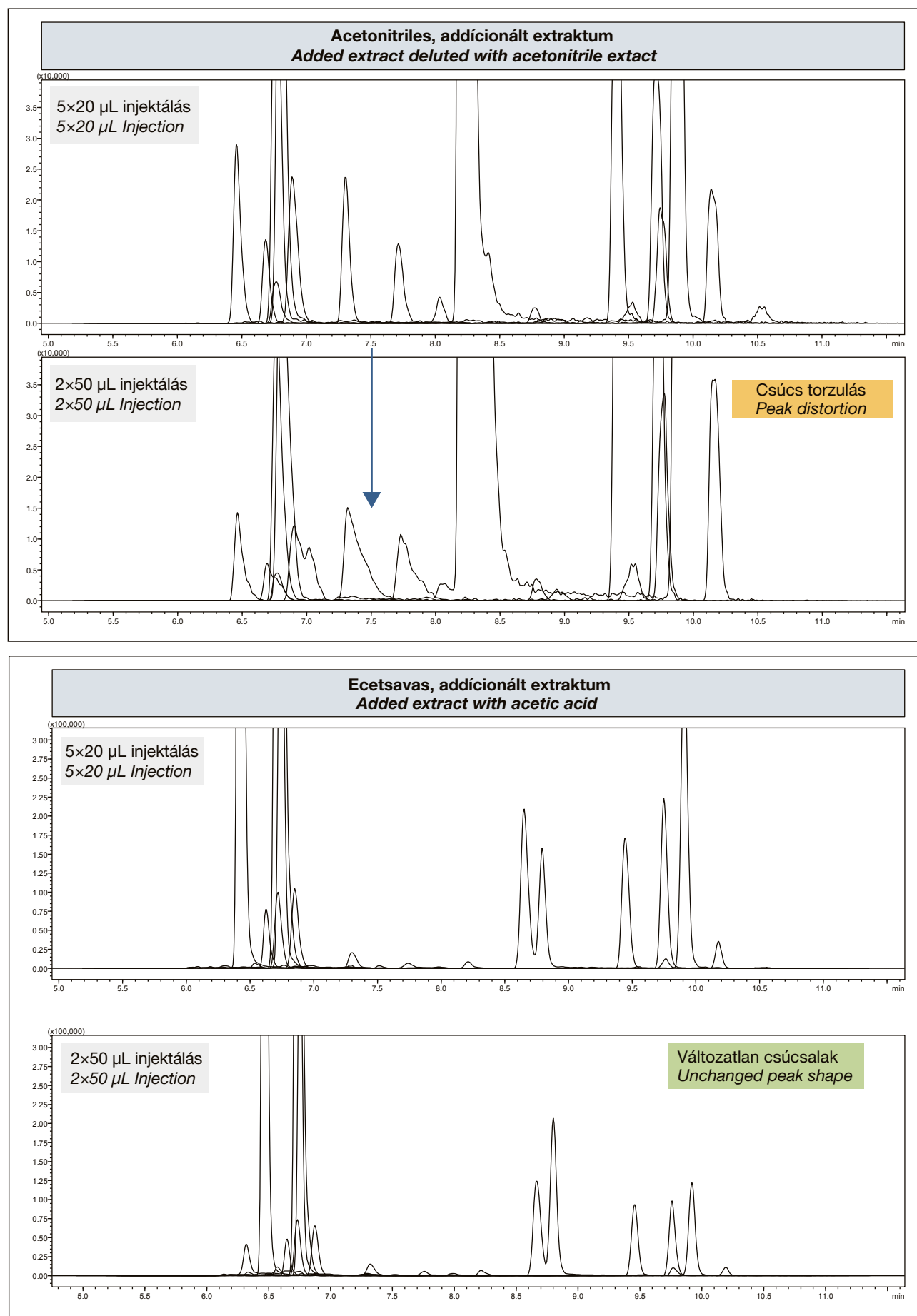
Acetonitriles kicsapás Precipitation with acetonitrile	Ecetsavas kicsapás Precipitation using acetic acid
	
+ 0-100 µL standard mix	+ 10, 20, 40, 100, 200 µL standard mix
+ 5000-4900 µL acetonitril / acetonitrile	(+200 µL ISTD)*
rázás shaking	+ 400 µL 10% ecetsav / acetic acid
centrifuga 4000 RPM, 10 perc centrifuge 4000 RPM, 10 minutes	rázás shaking
felülúszó szűrése 0,22 µm PVDF fecskendőszűrőn filtering of supernatant using 0,22 µm PVDF syringe filter	centrifuga 4000 RPM, 10 perc centrifuge 4000 RPM, 10 minutes
	lehetőleg a teljes felülúszó elvétele / preferably with the complete removal of the supernatant
	+ 75 µL 1 N NaOH
	rázás shaking
	centrifuga 4000 RPM, 10 perc centrifuge 4000 RPM, 10 minutes
	felülúszó szűrése 0,22 µm PVDF fecskendőszűrőn filtering of supernatant using 0,22 µm PVDF syringe filter

* Amennyiben belső sztenderdes kalibrációt akarunk.
 * In the case of applying internal standard calibration.

3. ábra Minta-előkészítési technikák antibiotikumok mérésére tej mátrixból
 Figure 3 Sample preparation techniques for the measurement of antibiotics in milk

A tejfehérjék a tej mennyiségével ekvivalens mennyiségű acetonitril hozzáadásával csapódnak ki, kevesebb acetonitril (kisebb hígítás) hozzáadásával nem centrifugálhatóak. 1 mL felülúszó, ami acetonitril-víz elegy, ezért 0.5 g tejet reprezentál. Ez azért fontos, mert az on-line SPE oszlopot 100% vizes eluenssel mossuk az injektálást követően, és a kis mennyiségű

szerves oldószer is befolyással lehet a csúcsalakra és a visszatartásra. 100 µL mintamennyiség mellett megvizsgáltuk a csúcsalakokat a két extrakció esetén. Arra is kíváncsiak voltunk, hogy változik-e a csúcsalak, ha a 100 µL mintát kétféle módon visszük a rendszerbe: 5×20 vagy 2×50 µL formájában. A **4. ábra** ezt az összehasonlítást szemlélteti.



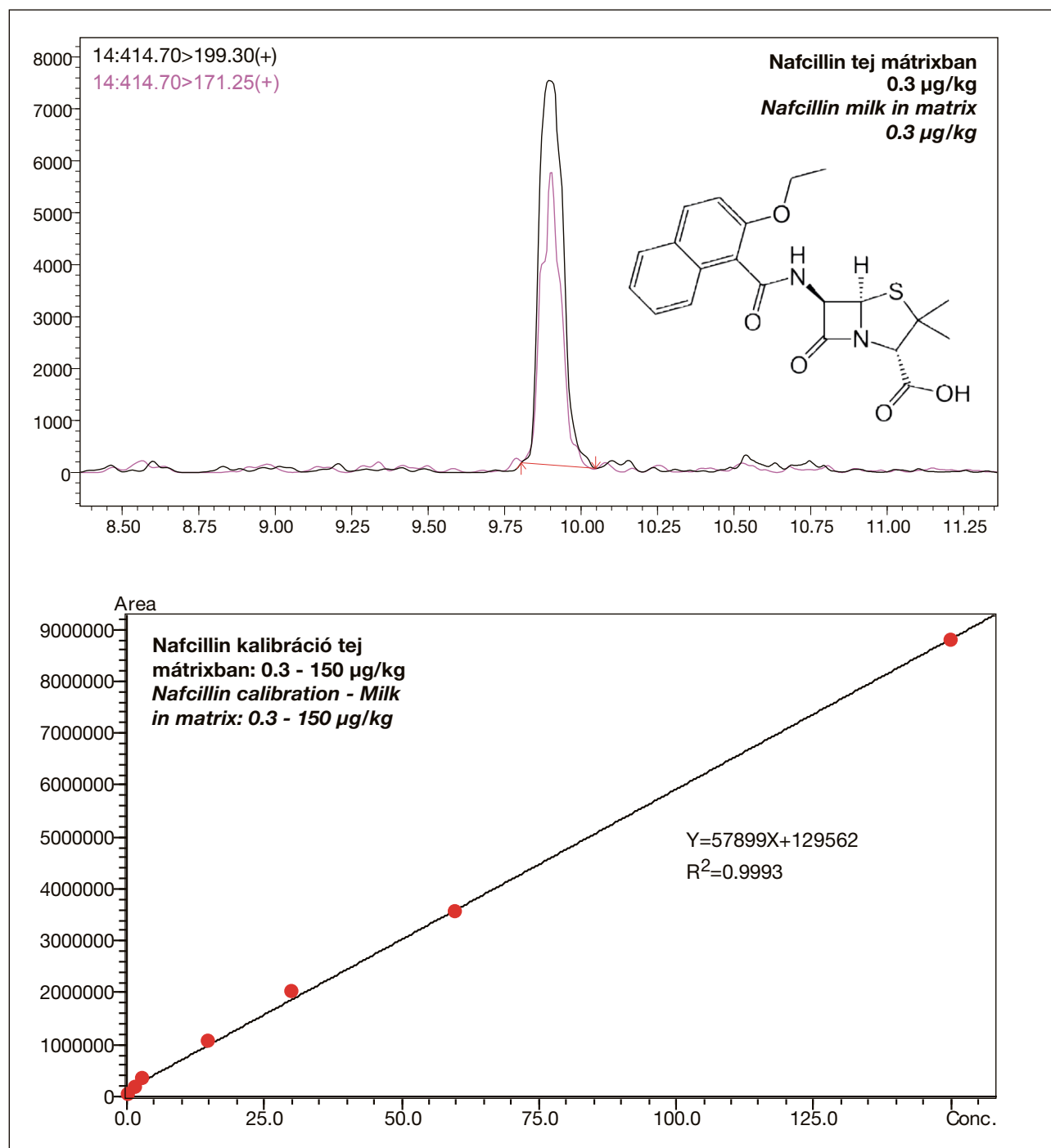
4. ábra. A mintamennyiség hatás a csúcsalakokra
Figure 4 the effect of sample quantity on peak shapes

Az egyszerre nagy mennyiségű (50 µL) acetonitriles extraktum az on-line SPE oszlopon is csúcshézagot okoz, ami az analitikai oszlopra való mosásnál nem javul. Acetonitriles extraktumból több kisebb mennyiség azonban ezt a jelenséget nem mutatta, aminek az lehet az oka, hogy az 1 mL/perc vizes eluens-áramba csak kisebb mennyiségű szerves kerül, aminek ennél fogva a csúcshézag hatása is

kisebb. Ezzel szemben az ecetsavas (vizes) extraktum csúcsainak alakja független attól, hogy a mintát hány részletben juttatom az oszlopra. Az ecetsavas minta-előkészítés előnye az acetonitrileshez képest továbbá az, hogy a mintát kevésbé hígítjuk. Ezért, a továbbiakban csak az ecetsavas kicsapást alkalmaztuk.

3. táblázat LC-MS/MS paraméterek és analitikai teljesítmény-jellemzők
Table 3 LC-MS/MS parameters and analytical performance characteristics

Komponens Component	Molekula- tömeg Molecular weight	Anyai Parent ino	Fragmens 1 Fragmens 2 Fragment 1 Fragment 2	Q1 Pre Bias (V)	CE	Q3 Pre Bias (V)	Fragmens1 Fragmens2 arány (%) Fragment1 Fragment2 ratio (%)	Retenciós idő (perc) Retention time (min)	MRL (µg/ kg)	LOD (µg/ kg)	LOQ (µg/ kg)
Amoxicillin	365.4	365.7	349.3	-30	-9	-25		6.25	4	0.1	0.3
			114.25	-30	-20	-21	74				
Cefapirin	423.47	423.6	292.2	-30	-16	-21		6.44	60	0.01	0.05
			152.2	-30	-24	-28	43				
Cefquinome	528.6	528.7	134.3	-40	-16	-26		6.55	20	0.01	0.05
			396.25	-40	-13	-29	37				
Penicillin V	350.39	350.9	160.25	-27	-11	-17		6.75	30	0.1	0.3
			114.25	-27	-31	-21	91				
Ampicillin	348.4	349.7	106.3	-30	-21	-20		6.78	4	0.001	0.005
			192.3	-30	-16	-21	33				
Cefalexin	347.39	347.7	158.25	-30	-10	-30		6.81	100	0.01	0.03
			174.3	-30	-14	-18	60				
Cefalonium	458.51	459	337.25	-17	-11	-24		6.88	20	0.01	0.03
			152.25	-17	-20	-29	92				
Cefazolin	454.51	454.8	323.25	-23	-12	-23		7.28	50	0.1	0.3
			156.25	-23	-16	-29	45				
Cefoperazon	645.67	667.8	526.1	-32	-18	-38		7.69	50	0.01	0.03
			410.2	-32	-24	-30	21				
Ceftiofur	523.56	523.6	241.2	-40	-20	-29		8.23	100	0.1	0.3
			125.3	-40	-53	-24	61				
Oxacillin	401.44	401.9	243.3	-20	-13	-17		9.52	30	0.01	0.03
			160.3	-20	-15	-30	79				
Cloxacillin	435.88	436	277.2	-22	-15	-30		9.75	30	0.03	0.1
			160.25	-22	-14	-17	53				
Nafcillin	414.48	414.7	199.3	-30	-15	-21		9.86	30	0.03	0.1
			171.25	-30	-34	-18	51				
Dicloxacillin	470.33	469.8	311.2	-18	-15	-15		9.75	30	0.1	0.3
			160.3	-18	-15	-30	83				
Penicillin G D7 (neg)	341.4	372.2	294.45	19	14	30		8.76	ISTD	0.05	0.15
			262.4	19	22	26	14				
Penicillin G (neg)	334.4	333.1	192.35	17	11	19		6.76	4	0.05	0.15
			74.15	17	26	29	35				



5. ábra Nafcillin csúcsa és külső sztenderdes kalibrációs egyenese
Figure 5 Peak and external standard calibration curve of nafcillin

4. Eredmények

A tejminták méréséhez vak teje addicionált sztenderd kalibrációs sort állítottunk össze, ami mátrixra illesztett kalibráció. A mintákat ecetsavas kinyeréssel készítettük elő. A kalibrációs egyenesek koncentráció-tartománya eltérő volt, minden vegyület saját MRL-értékéhez igazítottuk. Ezek alapján a 7-pontos kalibráció pontjai: 0.01 MRL; 0.05 MRL; 0.1 MRL; 0.5 MRL; 1 MRL; 2 MRL és 5 MRL voltak. Az 5. ábrán példaként a nafcillin legkisebb kalibrációs pontja és kalibrációs egyenese látható. Az MRM átmeneteket, azok detektálási paramétereit, az MRL értékeket, és a kimutatási és mennyiségi méréshatárokat a 3. táblázat tartalmazza.

Az alacsony kimutatási határok érdekében a rendszerbe egy mérés során 10×50 µL mintát injektáltunk, mellyel olyan alacsony kimutatási határokat értünk el, ami konvencionális rendszerekkel nem kivitelezhető. Az UHPLC- on-line SPE- LCMS TQ rendszerrel az antibiotikumok MRL-értékeinél több nagyságrenddel kisebb koncentrációk is biztonsággal mérhetőek. Az off-line SPE időigényének jelentős hányada a minta elpárologtatása és visszaoldása. Az on-line minta-előkészítéssel kiküszöböljük ezt a lépést, valamint a konvencionálishoz képest ötvöszere nagyobb (10 µL vs. 500 µL) injektálási mennyiség és az érzékeny hármaskvadropul MS készülék a két biztosíték a táblázatban foglalt alacsony koncentrációk méréséhez.

Hasonló metodikával a rendszer adaptálható egyéb vegyületek on-line szilárd fázisú extrakciós előkészítésére és mérésére, ezért ajánljuk mindenkinek, aki csökkenteni szeretné a minta-előkészítésre fordított időt és a kimutatási határokat.

5. Irodalom / References

- [1] Codex Alimentarius Commission (2012): Maximum Residue Limits for Veterinary Drugs in Foods Updated as at the 35th Session of the Codex Alimentarius Commission (July 20 12) p. 40
http://www.codexalimentarius.net/vetdrugs/data/MRL2_e_2012.pdf (Hozzáférés/accessed: 2015. 01. 20. / 01. 20. 2015.)
- [2] Plozza, T., Trenery, V. C., Zeglinski, P., Nguyen, H. and Johnstone, P. (2011): The confirmation and quantification of selected aminoglycoside residues in animal tissue and bovine milk by liquid chromatography tandem mass spectrometry, International Food Research Journal 18(3): p.1077-1084.

[3] M. Dubois, D. Fluchard, E. Sior, Ph. Delehaut (2001): Identification and quantification of five macrolide antibiotics in several tissues, eggs and milk by liquid chromatography-electrospray tandem mass spectrometry, J. of Chrom. B. 753. p. 189-202.

[4] R. Romero-González, M.M. Aguilera-Luiz, P. Plaza-Bolanos, A. Garrido Frenich, J.L. Martínez Vidal (2011): Food contaminant analysis at high resolution mass spectrometry: Application for the determination of veterinary drugs in milk, J. of Chrom. A. 1218. 9353–9365.

[5] L. Kantiani, M. Farre, M. Sibum, C. Postigo, M. López de Alda, D. Barceló (2009): Fully Automated Analysis of β-Lactams in Bovine Milk by Online Solid Phase Extraction-Liquid Chromatography-Electrospray-Tandem Mass Spectrometry, Anal. Chem., 81, p. 4285–4295.

Szakmai továbbképzés a BME Alkalmazott Biotechnológia és Élelmiszer-tudományi Tanszékén



- Minőségirányítási rendszer és felügyelet a vizsgáló laboratóriumokban
- Gabona-minőség és minősítés
- Gyorsvizsgáló módszerek az élelmiszeripar területén
- Élelmiszer allergének analitikája és élelmiszerbiztonsági kérdései
- A közeli infravörös spektroszkópia alkalmazásai az élelmiszer minőségellenőrzésben
- Biotechnológiai folyamat tervezés és optimalizálás
- Élelmiszerminősítő szakmérnöki képzés

Programfelelős, szakmai egyeztetés:

Tömösközi Sándor, E-mail: tomoskozy@mail.bme.hu

Érdeklődés, jelentkezés:

Török Kitti E-mail: ktorok@mail.bme.hu
1111 Budapest, Szent Gellért tér 4. 1/106.

Tel: 1/463-1153 Fax: 1/463-3855, Honlap: <http://biokemia.bme.hu>





A kép illusztráció / The picture is illustration

Székely Géza¹ Losó Viktor², Tóth Arnold³

Érkezett/Received: 2014. július/July – Elfogadva/Accepted: 2015. január/January

Nemzetközi és hazai zöldség-gyümölcsfogyasztás, módszertani kérdések

Kulcsszavak: zöldség-gyümölcsfogyasztás, kategorizálás, adatgyűjtés módszertani kérdései, hibák és torzító faktorok, ajánlások

Összefoglalás

A zöldség- és gyümölcsfogyasztás többszintű közvetítő szerepet játszik az emberek egészségi állapota és testsúlya alakulásában. Egyértelmű ok-okozati kapcsolat még a legmodernebb módszerekkel is nehezen található, mivel különösen komplex biológiai és viselkedési kapcsolatban van az egészséggel. Az alacsony zöldség- és gyümölcsfogyasztással összefüggő betegségek által jelentett közteher jelentős, de nem a legjelentősebb. A zöldség és a gyümölcs kategória meghatározása annak ellenére nem egységes, hogy mindig kapcsolódik azok egészségügyi jelentőségéhez, vagyis tápanyag- és rosttartalmához. A nemzeti és a szakmai zöldség- és gyümölcsfogyasztási ajánlások általában követik a WHO ajánlásokat, de nem minden esetben esnek egybe azzal. A sajnálatos módszertani és értelmezési nehézségeken túl ebben az esetben a cél az „attitűd-viselkedés rés”, áthidalása, vagyis annak a bonyolult problémának a legyőzése, hogy az emberek mást akarnak tenni, mint amit a valóságban tesznek. A Központi Statisztikai Hivatal, Háztartás Költségvetési Felvétel (KSH-HKF) adatai alapján a legnagyobb mennyiségben vásárolt zöldség- és gyümölcskategóriákat mutatjuk be településméret, vásárolt érték, termelt mennyiség, valamint a háztartás nagysága alapján.

1. Bevezetés és irodalmi áttekintés

A gyümölcsök és zöldségek fogyasztása az egészséges és kiegyensúlyozott étrend, így módon az egészséges életmód fontos összetevője. Az Egészségügyi Világszervezet statisztikái, illetve hazai és nemzetközi kutatások szerint az emberek egészségi állapota 73%-ban befolyásolható tényezőktől függ. Ezek legnagyobb részét az életmód adja, amelyet a környezeti tényezők és az egészségügyi rendszer követ. A zöldség- és gyümölcsfogyasztás többszintű közvetítő szerepet játszik az emberek egészségi állapota és testsúlya alakulásában. Egyértelmű ok-okozati kap-

csolat még a legmodernebb módszerekkel is nehezen található [1], mivel különösen komplex biológiai és viselkedési kapcsolatban van az egészséggel [2].

Az európaiak nagy része az egészséges táplálkozás fogalmát a gyümölcs- és zöldségfogyasztással társítja, és sokan meg vannak győződve arról, hogy egészségesen étkeznek [3]. Számos kutatás mutatott ki kapcsolatot a magas gyümölcs- és zöldségfogyasztás és a krónikus betegségek kockázatának csökkenése között [4], [5]. Megalapozott tudományos bizonyítékok támasztják alá, hogy a magas zöldség- és gyümölcsfogyasztás védelmet nyújt egyes szívbetegségek,

¹ Budapesti Corvinus Egyetem, Kertészettudományi Kar, Kertészeti Gazdaságtan Tanszék, 1118, Villányi út 29-43.

² Budapesti Corvinus Egyetem, Élelmiszertudományi Kar, Árukezelési és Érzékszervi Minősítés Tanszék, 1118, Villányi út 29-43.

³ Általános Vállalkozási Főiskola, Közgazdaságtani Tanszék, 1114 Budapest, Villányi út 11-13.

¹ Corvinus University of Budapest, Faculty of Horticultural Science, Department of Horticultural Economics, 1118, Villányi út 29-43.

² Corvinus University of Budapest, Faculty of Food Science, Department of Postharvest Science and Sensory Evaluation, 1118, Villányi út 29-43.

³ International Business School, 1114 Budapest, Villányi út 11-13.

a gutaütés (*stroke*) és egyes rákos megbetegedések ellen. A WHO becslése szerint az elégtelen gyümölcs- és zöldségbevitel felelős világszerte a gyomor- és bélrendszeri daganatok miatti halálozások 14%-ért, az iszkémiás (*szívizom elégtelen vérellátásából eredő*) szívbetegségek miatti halálozások 11%-ért, és a stroke okozta halálozások 10%-ért [6].

A University College London 2014-es vizsgálata szerint azok között a válaszadók között, akik a megkérdezést megelőző napon hétnél több adagot fogyasztottak zöldségből és gyümölcsből, ezer emberenként 6-7 haláleset történt. Míg azoknál, akik még egyet sem fogyasztottak, 10 haláleset történt 2001 és 2013 között. Nagyon kismértékű fordított kapcsolat találtak a teljes zöldség és gyümölcsfogyasztás és a rákos megbetegedés kockázata között. A kutatók több mint 65 ezer ember adatait vizsgálták az angliai egészségügyi felmérés (*Health Survey for England*) alapján, amely évente kérdőívek és védőnői látogatások útján gyűjt adatot az angolokról, és kitér az emberek táplálkozására és életmódjára is. Figyelembe vették a válaszadók korát, alkoholfogyasztási és dohányzási szokásait, testtömeg indexét és testmozgási szokásait, viszont voltak olyan alapvető tényezők, amelyeket a kutatók nem tudtak figyelembe venni. Ilyen a friss termékekhez való hozzájutás lehetősége, a hektikus életmód és a lakókönyezet. Kiderült, hogy a zöldségek nagyobb hatással voltak az emberekre, mint a gyümölcsök.

Egy korábbi kutatásban, 30 évet átfogó adatokat vizsgálva brit kutatók nem találtak közvetlen negatív kapcsolatot a növekvő zöldség- és gyümölcsfogyasztás és rák általános előfordulása között [7]. Tom Sanders, a King's College London Orvostudományi karának professzora szerint közismert, hogy

azok az emberek, akik úgy nyilatkoznak, hogy sok zöldséget és gyümölcsöt fogyasztanak, azok egészségtudatosak, képzettek és általában jobb anyagi viszonyok között élnek, ami sokat számít az elhalálozási kockázat csökkenésében.

A UCL tanulmány kimutatta, hogy a napi maximum egy adag zöldséget és gyümölcsöt fogyasztók 39%-a dohányzott, míg a napi hétnél többet fogyasztóknak csak 10% volt dohányos [8]. A „*Naponta 5-ször fogyasszon gyümölcsöt és zöldséget!*” – kampány állami finanszírozását többen kritizálják. Szerintük a magas zöldség- és gyümölcsfogyasztás előnyeit bizonyító tartamkutatások pozitív eredménye annak köszönhető, hogy az ilyen emberek általában egészségesebb életmódot élnek, kiegyensúlyozottabban táplálkoznak, kevesebben dohányoznak, kevés köztük az alkoholista és többen mozognak [9]. Annak ellenére, hogy a zöldség és gyümölcsfélék magas antioxidáns tartalma jelentős előnyt jelent [10], [11], egyes antioxidáns hatással felruházott molekulákról Forman, Torres és Fukutoin 2002-es, illetve Azam és munkatársai 2004-es kutatásai alapján olyan eredmények is megjelentek, amelyek szerint azoknak oxidatív hatásuk van egyes szövetekben [12].

Az alacsony zöldség- és gyümölcsfogyasztással összefüggő betegségek által jelentett közteher jelentős, de nem a legjelentősebb. 1997-es becslések szerint a 15 EU tagállamban a betegségek által jelentett közteher 8,3 %-a volt tulajdonítható az elégtelen táplálkozásnak, ezen belül a betegségek által jelentett közteher 3,5%-áért az alacsony gyümölcs- és zöldségbevitel volt felelőssé tehető [13]. A WHO becslése szerint az európai régióban a betegségek által jelentett közteher 2,4%-a volt tulajdonítható az alacsony gyümölcs- és zöldségfogyasztásnak (1. táblázat) [6].

1. táblázat. Tíz legfontosabb kockázati tényező és azok becsült hozzájárulása a betegségek által okozott közterhekhez az európai régióban (forrás: WHO, 2009)

Table 1. The ten most important risk factors and their estimated contribution to the public burden imposed by diseases in the European region (source: WHO, 2009)

Rizikófaktor Risk factor	A betegség által jelentett közteher (%) Public burden imposed by the disease (%)
Dohányzás / Smoking	11.7
Alkoholfogyasztás / Alcohol consumption	11.4
Magas vérnyomás / High blood pressure	11.3
Túlsúly és elhízás / Excess weight and obesity	7.8
Magas koleszterinszint / High cholesterol level	5.9
Fizikai inaktivitás / Physical inactivity	5.5
Magas vérglükóz szint / High blood glucose level	4.8
Alacsony gyümölcs- és zöldségfogyasztás / Low fruit and vegetable consumption	2.4
Foglalkozási kockázat / Occupational risk	1.7
Tiltott droghasználat / Illicit drug use	1.6

International and domestic fruit and vegetable consumption, methodological issues

Géza Székely¹, Viktor Losó², Arnold Tóth³

Keywords: fruit and vegetable consumption, categorization, methodological issues of data collection, errors and distorting factors, recommendations

Summary

Fruit and vegetable consumption plays a multi-level intermediary role in the development of people's health status and body weight. Even using state-of-the-art methods, it is hard to find unambiguous causality, because it has an especially complex biological and behavioral connection to health. The public burden imposed by illnesses related to low fruit and vegetable consumption is significant, but not the most significant. Definition of the fruit and vegetable categories is not uniform, even though it is always related to their health significance, i.e. their nutrient and fiber contents. National and professional fruit and vegetable consumption recommendations usually follow WHO recommendations, but do not always coincide with the latter. In addition to unfortunate methodological and interpretation difficulties, the goal in this case is to bridge the „attitude-behavior gap”, i.e. conquering the complex problem that people want to act differently from what they actually do.

Based on the data of the Household Budget Survey of the Hungarian Central Statistical Office (CSO-HBS), fruit and vegetable categories that are bought in the largest amounts are presented, according to settlement size, value bought, quantity produced, as well as the size of the household.

1. Introduction and literature review

Consumption of fruits and vegetables is an important component of a healthy and balanced diet and, thus, of a healthy lifestyle. According to World Health Organization statistics, as well as domestic and international research, the health status of people depends, to an extent of 73%, on factors that can be influenced. Most of these originate from the lifestyle, followed by environmental factors and the healthcare system. Fruit and vegetable consumption plays a multi-level intermediary role in the development of people's health status and body weight. Even using state-of-the-art methods, it is hard to find unambiguous causality [1], because it has an especially complex biological and behavioral connection to health [2].

For most Europeans, the concept of a healthy diet is associated with the consumption of fruits and vegetables, and there are many people who are convinced that they eat healthy [3]. Several research studies showed a connection between high fruit and vegetable consumption and a decrease in the risk of chronic diseases [4], [5]. It is supported by sound scientific evidence that high fruit and vegetable consumption provides protection against certain heart diseases, stroke and certain cancers. In the estimation of the WHO, insufficient fruit and vegetable intake is responsible worldwide for 14% of gastro-intestinal cancer deaths, 11% of ischemic heart disease deaths (due to insufficient blood supply of the heart muscle), and 10% of the deaths caused by stroke [6].

According to a 2014 University College London study,

there were 6 to 7 deaths per thousand people among respondents who consumed more than seven servings of fruits and vegetables on the day preceding the interview. Among those who consumed none, there were 10 deaths between 2001 and 2013. A very slight inverse relationship was found between total fruit and vegetable consumption and the risk of cancer. Data for more than 65 thousand people were analyzed by the researchers, based on the *Health Survey for England*, which collects data about the English annually through questionnaires and nurse visits, including people's diets and lifestyles. Also were taken into consideration the age of respondents, their alcohol consumption and smoking habits, their body mass indices and physical activity habits, however, there were fundamental factors that could not be taken into consideration by the researchers. These included access to fresh produce, hectic lifestyle and the living environment. It also turned out that vegetables had a larger effect on people than fruits.

In a previous study, no direct inverse relationship was found between increasing fruit and vegetable consumption and the general incidence of cancer by British researchers when analyzing 30 years' worth of comprehensive data [7]. According to Tom Sanders, professor at the Medical School of King's College London, it is well-known that people who declare that they consume a lot of fruits and vegetables are health conscious, educated, and are generally better off, which are significant factors in reducing the risk of death.

The UCL study showed that 39% of those who consumed no more than one serving of fruits and vegetables per day smoked, while only 10% of those who consumed more than seven servings were smokers [8]. Public financing of the campaign „*Eat fruits and vegetables five times a day!*” has been criticized by many people. In their opinion, positive results of the studies proving the benefits of high fruit and vegetable consumption are due to the fact that these people usually live a healthier lifestyle, their diet is more balanced, they smoke and drink less, and exercise more [9]. Even though the high antioxidant content of fruits and vegetables is a major advantage [10], [11], based on the 2002 research of Forman, Torres and Fukutoin and the 2004 work of Azam et al., there were results published that showed that some of the molecules thought to have antioxidant properties actually show oxidative effects in certain tissues [12].

The public burden imposed by illnesses related to low fruit and vegetable consumption is significant, but not the most significant. According to a 1997 estimation, 8.3% of the public burden imposed by illnesses in the 15 EU member states was attributed to inadequate nutrition, and of this, low fruit and vegetable intake was responsible for 3.5% of the public burden imposed by illnesses [13]. According to the estimation of the WHO, 2.4% of the public burden imposed by illnesses in the European region could be attributed to low fruit and vegetable consumption (Table 1) [6].

During the „*European Prospective Investigation into Cancer and Nutrition*” (EPIC) study, it was determined that the risk of death decreased more for persons who consumed alcohol (30 to 40% reduction in risk), who were overweight (20% reduction) and presumably for those who were smokers as an effect of higher fruit and vegetable consumption. It was added by the authors that the beneficial effect was most likely due to the high antioxidant con-

A „Rákos megbetegedések kifejlődése és a táplálkozás vizsgálata Európában” (EPIC) vizsgálat során megállapították, hogy a magasabb zöldség- és gyümölcsfogyasztás hatására a halálozási kockázat jobban csökkent azon személyek esetében, akik alkoholfogyasztók (30-40% kockázat csökkenés), akik túlsúlyosak (20% csökkenés), és valószínűleg azoknál, akik dohányozók voltak. A szerzők hozzátették, hogy a kedvező hatás valószínűleg a magas antioxidáns tartalomnak volt köszönhető, ami mérsékli az alkohol, a dohányzás és az elhízás okozta oxidatív stresszt [14]. A szegénységgel foglalkozó kutatások szerint a probléma többi tényezője nagyon bonyolult társadalmi és lélektani kapcsolatokat sejtet [15].

A magas fruktóz, más szóval gyümölcscukor-fogyasztást is többen kapcsolatba hozzák a nem alkohol eredetű máj elzsírosodással (*nonalcoholic fatty liver disease*) [16], az elhízással, a cukorbetegséggel, a szívbetegséggel, a köszvényt és a rákkal [17], [18]. Klinikai kísérletekkel még nem sikerült egyértelműen alátámasztani ezt az állítást. Továbbá, a gyümölcscukor önmagában soha sem fordul elő a természetben, viszont a kísérletekben tiszta fruktózt alkalmaztak [19], [20]. A glükóznál több mint kétszer édesebb, viszont alacsony glikémiás indexű fruktóz önmagában nem növeli a jóllakottság érzését [21]. A fruktóz fogyasztásának zöme a fejlett országokban az élelmiszerekhez hozzáadott répacukorból (aminek 50%-a fruktóz) és a magas fruktóz tartalmú (általában 55%) kukorica szirupból (HFCS) származik, és nem a gyümölcsökből [18]. Az előbbi két esetben ugyanannyi fruktózzal több energiát és nagyobb glikémiás terhet vesz fel a fogyasztó, mint a friss gyümölcsökből [22]. Az egyik vizsgálatban szereplő 43 ország között hazánk a második helyen áll a magas fruktóz tartalmú HFCS egy főre eső fogyasztásában a világon az USA mögött [23]. A túlzott fruktóz fogyasztás sok mozgással és magas rosttartalmú ételek fogyasztásával ellensúlyozható [24].

Az édesített termékek hedonista fogyasztásának zöldséggel és gyümölcscsel való helyettesítésével kapcsolatban elmondható, hogy az alacsony és közepes mennyiségű fruktóz fogyasztása (<50g/nap) nem káros, sőt bizonyos kedvező hatása is lehet [25]. Az eredeti, természetes előfordulásában, a megadott határértéken belül fogyasztva a fruktóznak nincs káros hatása [21]. 1970 és 2009 között nem növekedett az élelmiszerek teljes fruktóz tartalma az USA-ban, így nem lehetett a közben növekvő elhízás egyetlen kiváltó oka [26]. Az amerikai „naponta 5x” kampány is kiegyensúlyozott, vagyis napi „2x gyümölcs és 3x zöldség” fogyasztást javasol az általában magasabb cukortartalmú gyümölcsök napi ötszöri fogyasztása helyett. A túlsúlyos, inzulinrezisztens, cukorbeteg, szívbeteg, magas vérnyomásban és egyéb krónikus betegségben szenvedők számára viszont ajánlott napi 15g alá csökkenteni a gyümölcscukor fogyasztását [25].

2. Anyag és módszer

A zöldség és gyümölcs – kereskedelmi nevén zöldség – a legfontosabb termék kategóriák között szerepel a kiskereskedelemben. Különleges, érzékeny termék kör a gyakorlatban, mivel forgalmazása speciális ismereteket követel meg. Fogyasztása is nehezen mérhető annak ellenére, hogy szinte mindenki tisztában van jelentőségével a lassan már évszázados „egészségüzenet” következtében.

A hagyományos fogyasztási modellek helyett a fogyasztást megalapozó alapvető jellegzetességekre koncentráltunk. Munkánkban célunk a felmerült problémák és az eddigi eredmények bemutatása, továbbá a figyelem felhívása a kategória mérési módszertana tisztázásának jelentőségére.

Ezzel összefüggésben az alábbi rész témákkal foglalkozunk részletesen:

- zöldség- és gyümölcs kategorizálása,
- zöldség- és gyümölcsfogyasztás mérése, és módszertani különbségek az adatgyűjtésben,
- hibák, torzító faktorok,
- zöldség- és gyümölcsfogyasztási ajánlások.

Kutatásunkban a nemzetközi zöldség- és gyümölcsfogyasztást a nemzetközi szakirodalmi adatok alapján tesszük meg, a hazai fogyasztást és annak legfontosabb tendenciáit pedig a Központi Statisztikai Hivatal Háztartási költségvetési felvétel adatainak elemzésével mutatjuk be.

3. Eredmények

3.1. A zöldség- és gyümölcs kategória meghatározása

A zöldség- és a gyümölcsfélék meghatározása mindig kapcsolódik azok egészségügyi jelentőségéhez, vagyis tápanyag- és rosttartalmához [27]. Sok tényező befolyásolja a tápanyagtartalmat, többek között a termesztési feltételek, a fajta, az árukezelés, az esetleges feldolgozás és az otthoni tárolás. Hazánkban évente közel 1 millió tonna és 227 milliárd Ft a háztartások által megvásárolt friss zöldség és gyümölcs mennyisége és értéke, és ennek hozzávetőlegesen 60%-a friss termék [28]. 2013-ban az Egyesült Királyságban a zöldség- és gyümölcs fogyasztás vizsgálata során minden ötödik fogyasztó nehezményezte, hogy nehéz meghatározni, mely élelmiszerek számítanak bele a napi ötszöri zöldség- és gyümölcsfogyasztásba. A fogyasztói vélemények felhívták a figyelmet arra, hogy világos útmutatást várnak ezzel kapcsolatban az állami egészségügyi kampányoktól [29].

A gyümölcs és zöldség meghatározása országonként változik [5]. Egyes országok (Ausztria, Belgium, Dánia, Izland, Hollandia, Portugália, Spanyolország, Egyesült Királyság és Svédország) az Egészségügyi Világszervezethez (WHO) hasonlóan ugyanazon irányelvet követve a burgonyát és a keményítő tartalmú gumós nö-

vény, which decreases oxidative stress caused by alcohol, smoking and obesity [14]. According to poverty research, other factors of the problem suggest very complicated social and psychological relationships [15].

High fructose consumption has also been linked by several researchers to nonalcoholic fatty liver disease [16], obesity, diabetes, heart disease, gout and cancer [17], [18]. Clinical trials have not yet been able to substantiate this claim. Furthermore, fructose never occurs in nature by itself, however, in the experiments pure fructose was used [19], [20]. Fructose, which is more than twice as sweet as glucose, but has a low glycemic index, does not increase the sense of satiety in itself [21]. The majority of fructose consumption in developed countries comes from beet sugar (50% of which is fructose) and high fructose content (generally 55%) corn syrup (HFCS) added to foods, and not from fruits [18]. In the former two cases, more energy and a higher glycemic load is taken up by the consumer with the same amount of fructose than in the case of fresh fruits [22]. Of the 43 countries included in one of the studies, Hungary was second to only the USA in the per capita consumption of HFCS [23]. Excessive fructose consumption can be compensated by a lot of physical activity and the consumption of high-fiber foods [24].

In connection with the replacement of the hedonistic consumption of sweetened products with fruits and vegetables it can be stated that the consumption of low to moderate quantities of fructose (<50 g/day) is not harmful, it might even have some beneficial effects [25]. Consumption, within the given limits, of fructose in its original, naturally occurring form does not have any adverse effects [21]. The total fructose content of foods did not increase in the USA between 1970 and 2009, therefore, it could not be the only reason for the increasing occurrence of obesity in this period [26]. The US „5 times a day” campaign recommends a balanced consumption of „2 times fruits and 3 times vegetables” instead of the five times a day consumption of the generally higher sugar content fruits. However, for people who are overweight, insulin resistant, or suffering from diabetes, heart disease, high blood pressure or other chronic disease, it is recommended to keep fructose consumption below 15 g per day [25].

2. Materials and methods

Fruits and vegetables are among the most important product categories in retail. In practice, it is a special, sensitive range of products, because its marketing requires specialized knowledge. Its consumption is difficult to measure, despite the fact that almost everyone is aware of its significance, due to the almost hundred-year-old „health message”.

Instead of traditional consumption models, we focused on basic characteristics underlying consumption. In our work, the goal is to present the problems that occurred and the results so far, and also to draw attention to the significance of the clarification of the measurement methodology of the category.

With his in mind, the following subtopics are addressed in detail:

- categorization of fruits and vegetables,
- measurement of fruit and vegetable consumption, and methodological differences in data collection,
- errors, distorting factors,
- fruit and vegetable consumption recommendations.

In our research, international fruit and vegetable con-

sumption is based on international literature data, while domestic consumption and its most important trends are presented by analyzing the data of the Household Budget Survey of the Hungarian Central Statistical Office.

3. Results

3.1. Determination of the fruit and vegetable categories

Determination of fruits and vegetables is always linked to their health significance, i.e. their nutrient and fiber contents [27]. Nutrient content is influenced by many factors, including growing conditions, variety, produce handling, possible processing and storage at home. In Hungary, the amount and value of fresh fruits and vegetables bought annually by households are close to 1 million tons and 227 billion HUF, respectively, and approximately 60% of this is fresh product [28]. In 2013, in a United Kingdom fruit and vegetable consumption survey, every fifth consumer complained that it was hard to determine which foods counted towards the five times daily fruit and vegetable consumption. Consumer opinions drew attention to the fact that clear guidance is expected from public health campaigns in this respect [29].

Definitions of fruits and vegetables vary from country to country [5]. Certain countries (Austria, Belgium, Denmark, Iceland, the Netherlands, Portugal, Spain, the United Kingdom and Sweden), following the same guidelines as the World Health Organization (WHO), do not classify potato and starchy tuberous plants as fruits or vegetables. On the other hand, the Japanese system puts potato in the category „cereals”, together with rice. The world’s first potato variety with a low glycemic index (GI), ‘Carisma’ is the result of the work of Australian, Italian and US experts. This variety will hit the European market in 2014, at the latest. GI is basically a classification of carbohydrate-containing foods based on their ability to raise blood sugar levels after eating.

Foods are classified on a scale ranging from 0 to 100, where the score of 100 represents a value corresponding to glucose or white bread. Based on tests satisfying the ISO standards, the glycemic index of ‘Carisma’ potato is 55, which is 30 to 50% lower than that of the best-known varieties (Desiré 74, Russet Burbank 82, Bintje 94). Compared to other foods with low glycemic indices, its main advantage is that one needs to consume less to reach a sense of satiety. Despite its lower starch content, it tastes the same as other varieties. If it is overcooked, its glycemic index becomes higher, but this is a characteristic of all starchy foods. Digestion of foods with low glycemic indices is slow, and it becomes even slower when coupled with a high fiber content. This type of foods include beans, apples, skim milk, peanuts and grapefruit [30], [31].

Dry legumes, such as beans, lentils, peas and chickpeas were placed in the high-protein meat category by the first version of the US „MyPyramid”, and they were only classified as vegetables after the consumption requirement for the meats and beans category have already been met. Healthy People 2020 again strongly suggests their consumption. Compared to meats, their production is energy, water consumption and carbon dioxide emission efficient. In the British „5-a-day” program, based on the recommendation of the DoH, legumes can only count as one serving per day, just as 100% fruit juices and purees. In Anglo-Saxon culture, lentils have been the poor man’s meat dish since the Middle Ages. This comes from the fact that, in the Middle Ages, it was consumed during

vényeket nem sorolták be a gyümölcsök és zöldségek közé. A japán rendszer ezzel szemben a rizzsel együtt a „gabonafélék” kategóriájába sorolja a burgonyát. Ausztrál, olasz és amerikai szakemberek munkájának eredménye a világ első alacsony glikémiás indexű (GI) burgonya fajtája, a 'Carisma'. A fajta legkésőbb 2014-ben Európában is piacra kerül. A GI tulajdonképpen a szénhidráttartalmú ételek besorolása azok étkezést követő vércukorszint-emelő hatása alapján.

Az ételek egy 0-tól 100-ig terjedő skálán kerülnek besorolásra, ahol a 100-as érték a glükóznak vagy fehér kenyérnek megfelelő értéket képviseli. Az ISO-szabványoknak megfelelő tesztek alapján a 'Carisma' burgonya glikémiás indexe 55, ami 30-50%-kevesebb, mint a legismertebb fajtáké (*Desiré 74, Russet Burbank 82, Bintje 94*). A többi alacsony glikémiás indexű élelmiszert szemben a fő előnye az, hogy kevesebbet kell fogyasztani belőle a jóllakottság érzéséhez. Alacsonyabb keményítő tartalma ellenére ugyanolyan ízű, mint a többi fajta. Túlfőzve emelkedik a glikémiás indexe, de ez minden keményítő tartalmú élelmiszer sajátja. Az alacsony glikémiás indexű ételek emésztése lassú, ami magas rosttartalommal párosulva még lassúbb. Ilyen például a bab, az alma, a sovány tej, a földimogyoró és a grapefruit [30], [31].

A száraz hüvelyeseket, a babot, a lencsét, a sárgaborsót a csicseriborsót, az amerikai „MyPyramid” első változata a magasabb fehérjetartalmú húsfélék kategóriába sorolta, és csak később számította a zöldségfélékhez, miután a hús és babfélék kategória fogasztási előírása teljesítésre került. A Healthy People 2020 ismét kiemelten javasolja fogasztásukat. A húsfélékhez viszonyítva termelésük energia-, vízfelhasználás, és széndioxid kibocsátás hatékony. A brit „5-a-day” programban, a DoH ajánlása alapján a hüvelyesek csak naponta egy adagnak számolhatók el, éppen úgy, mint a 100%-os gyümölcslevek és pürék. Az angolszász kultúrában a lencse a középkor óta a szegény ember húsétele. Ez onnan ered, hogy a középkorban a bőjti időben az fogyasztotta, aki nem tudta megvenni a drágább halat. Egyes fűszernövények, többek között a mák besorolása sem egységes, mivel az elkészítési módját követve néhol a héjas és a szárított gyümölcsökkel egy kategóriában szerel.

A gyümölcslevek megítélése az egyik legvitatottabb termék kategória [32]. Belgiumban, Spanyolországban a gyümölcs- és zöldséglevek nem tartoznak az ajánlott gyümölcsök és zöldségek közé. Az Egyesült Királyságban, Dániában, Hollandiában és Svédországban bizonyos korlátozásokkal, például maximum 1 adagnak elfogadják. Izlandon és Norvégiában viszont beletartoznak. Ausztriában és Portugáliában azonban nincs a gyümölcs- és zöldséglevek vonatkozó részletesebb meghatározás. Több kutatás is bizonyítja, hogy a feldolgozott, illetve fagyasztott zöldségek és gyümölcsök beltartalma nem feltétlenül gyengébb a frissekéinél [33], [34]. A fagyasztott gyümölcsöket a legjobb állapotukban, az érés legmagasabb fokán kell leszedni, majd hirtelen, úgynevezett

sokkolásos módszerekkel lehűteni, így jól megőrzik eredeti vitamintartalmukat. A fagyasztott zöldségek fagyasztás előtti hőkezelése (*blansírozás*) sem jelent problémát, ha a vevő amúgy is megfőzi. A 100%-os gyümölcs- és zöldséglevek alapanyagaik minden fontos tápanyag-összetevőjét tartalmazzák, viszont gyakran hiányzik belőlük azok egészségügyi szempontból fontos élelmirost-tartalma [27], [35], [36]. Egy gyerek ritkán eszik meg egyszerre egy narancsnál többet, viszont narancslé formájában általában sokkal több cukrot és kalóriát fogyaszt el [22].

A „*rejtett cukor*” az összetett termékekben levő olyan cukrot jelenti, amire az emberek általában kevésbé figyelnek oda. A WHO vitára bocsátott ajánlása szerint a napi energia-bevitel nem több mint 10%-a, sőt kedvező esetben 5%-a lehet cukor, amibe beletartozik a termékekben természetesen előforduló cukor is, mint például a mézben, a szirupokban, a gyümölcslevekben és a gyümölcs-sűrítvényekben [37]. Még a felnőttek is általában alulbecslik a gyümölcslevek cukortartalmát [38]. A folyadékok telítődést kiváltó hatása alacsonyabb, mint a szilárdabb ételeké, így magasabb kalóriaértéküket kevésbé kompenzálja más ételek csökkentett fogyasztása [39]. Mikrotápanyagokban szegény táplálkozás esetében természetesen nem a többletkalória a legnagyobb probléma [38]. Az alacsony cukortartalmú zöldséglevek, illetve a gyümölcs- és zöldséglevek keverékei nem nagy mennyiségben fogyasztva kényelmes kiegészítő megoldást nyújtanak a zöldség- és gyümölcsfogyasztás emelésére [40]. Az amerikai NHANES (*National Health and Nutrition Examination Surveys*) adatai alapján megállapítható, hogy azok az amerikaiak, akik több 100%-os gyümölcslevet fogyasztanak, azok egyben több friss gyümölcsöt is esznek, és a gyümölcsle-fogyasztók általában egészségesebben étkeznek [41].

Az USA-ban a fagyasztott, a szárított és a konzerv zöldség és gyümölcs fogyasztása beletartozik a kategóriába, a feldolgozott burgonya viszont nem [42]. Az Egyesült Királyságban a fagyasztott és szárított zöldséget és gyümölcsöt, sőt a konzerv zöldségeket és gyümölcsöket is beszámítják, viszont feltételként szabják, hogy nem tartalmazhatnak hozzáadott cukrot és sót. A hazai statisztika és az általános kategóriamegnevezés külön tartja számon ezeket. A fogyasztás esetében a szárított gyümölcsöknél és a gyümölcsleveknél az eredeti, feldolgozás előtti mennyiségeket ajánlott figyelembe venni. Egy csomag szárított kajszi, akár egy kg friss kajszi is felérhet. A UCL vizsgálata nem talált előnyös egészségi hatást a gyümölcsle-fogyasztással kapcsolatban, sőt a konzervgyümölcs fogyasztás még növelte is az elhalálozás kockázatát 2001 és 2013 között az angol lakosság körében végzett egészségügyi felmérés (*Health Survey for England*) alapján [8]. Cecilia Dolapo nigériai dietetikus és a helyi gazdák elhivatott támogatója még tovább ment, és azt tanácsolta a cukorbetegségben szenvedőknek, hogy tartózkodjanak az ananász túlzott fogyasztásától. Sok cukrot tartalmaz ez a gyümölcs, ami nem tesz jót a betegeknek [43].

fasting by people who could not afford the more expensive fish. Classification of certain herbs, including poppy seed, is not unambiguous either, because occasionally it appears in the category of nuts and dried fruits, following its method of preparation.

Fruit juices constitute one of the most controversial product categories [32]. In Belgium and Spain, fruit and vegetable juices are not included among the recommended fruits and vegetables. They are in the United Kingdom, Denmark, the Netherlands and Sweden, but with certain limitations, for example they can count for no more than one serving. However, they are included in Iceland and Norway. In Austria and Portugal, there is no more detailed definition concerning fruit and vegetable juices. Several studies show that the nutritional value of processed or frozen fruits and vegetables is not necessarily lower than that of fresh ones [33], [34]. Frozen fruits have to be picked in their optimal state, at the highest degree of ripeness, and then cooled down suddenly, using so-called shock freezing methods, this way they will retain their original vitamin content to a high degree. Heat treatment of frozen vegetables before freezing (*blanching*) is not a problem either, if they will be cooked by the consumer anyway. 100% fruit and vegetable juices contain all the important nutritional components of their feedstocks, however, they often lack the dietary fiber important from a medical point of view [27], [35], [36]. A child rarely eats more than one orange at a time, however, he or she usually consumes much more sugar and calories in the form of orange juice [22].

„*Hidden sugar*” means sugar in complex products that people generally pay less attention to. According to the WHO recommendation open for discussion, no more than 10% or, in a favorable case, 5% of the daily energy intake should come from sugar, including sugar that occurs in the products naturally, such as in honey, syrups, fruit juices and fruit concentrates [37]. Even adults usually underestimate the sugar content of fruit juices [38]. The saturation effect of liquids is lower than that of more solid foods, so their higher calory content is less compensated by a reduced consumption of other foods [39]. In the case of a diet poor in micronutrients, naturally, it is not the extra calories that are the biggest problem [38]. Low-sugar vegetable juices and mixtures of fruit and vegetable juices provide a convenient supplementary solution to increase fruit and vegetable consumption, when consumed in not too large quantities [40]. Based on data from the US NHANES (*National Health and Nutrition Examination Surveys*), it can be stated that Americans who drink more 100% fruit juice also eat more fresh fruit, and consumers of fruit juice generally eat more healthy [41].

In the US, consumption of frozen, dried and canned fruits and vegetables is included in the category, but processed potato is not [42]. In the United Kingdom, frozen and dried fruits and vegetables, and even canned fruits and vegetables are included, provided that they do not contain any added sugar or salt. Domestic statistics and general category management register them separately. For consumption, in the case of dried fruits and fruit juices, it is recommended to take into consideration the original amounts before processing. A package of dried apricots can even be worth a kilogram of fresh fruit. A UCL survey found no beneficial health effects related to fruit juice consumption. What's more, consumption of canned fruits even increased the risk of death, according to the *Health Survey for England*, a survey conducted among the English population between 2001 and 2013 [8]. Cecilia

Dolapo Nigerian dietitian and an ardent supporter of local farmers went even further, and suggested that people suffering from diabetes refrain from excessive consumption of pineapple. This fruit contains a lot of sugar, which is not good for her patients [43].

Another problem is measuring fruit and vegetable consumption when it is part of a mixed dish

(for example, *sour cherries in the strudel in the store, tomatoes in ketchup, fruit in jam, lettuce in hamburger*). US research shows that this consumption generally means a difference of 5 to 15% there [44]. Based on the recommendations of the DoH, there are separate rules that apply to ready meals in the United Kingdom as well. The food industrial conglomerate that used to advertise 70% of its products with the slogan „*Five-a-day the Heinz way!*” had to review its recipes for them to comply with fat, sugar and salt content prescriptions specified by the program. They are regarded as a separate category by statistics, including the domestic HBS. The products mentioned above are treated separately from fruits and vegetables by retail category management classifications and by market research questionnaires [45]. Comprehensive and fast orientation is made possible by the so-called dietary groups (Table 2) [46].

3.2. Measuring fruit and vegetable consumption and methodological differences in data collection

In terms of quantity, per capita fruit and vegetable consumption can be described by two types of indicators. The first group, the micro-statistical report, contains only foods consumed within the household (CSO, *Household Budget Survey, GfK household panel*). Most statistical offices in Europe use this method. When filling out the journal, the respondent records what kinds of food the given household bought or produced. Today, participants may even be given a scanner, so that they can scan the bar code and submit the data over the internet. The fresh quantity of fruits and vegetables that are bought and then processed at home is recorded.

However, the main methodological problem is that losses that occur when processing at home or when consuming fresh are not considered by the report. Another difficulty is that it is also hard to determine the amount of food consumed that comes from the household's own production, especially when the household produces partly for the market. When recording the household budget, the following categories are defined by the part of the journal to be filled out that deals with expenses: expenditure (*consumption bought*), self-produced consumption that includes the monthly value of self-produced foods given to another household as a gift. This part of the record already includes the money spent on foods consumed outside the household. The foods recorded are grouped at the CSO, and this is how the above-mentioned categories of fruits and vegetables take shape [47]. However, the method requires a high degree of cooperation and skill, and it is also time- and labor-intensive [48].

The HBS is based on the declarations of the participants and food quantities consumed are often estimated inaccurately. A further criticism of the journal method is that the accuracy of the answers depends on the education, social status and other characteristics of the respondent. Experience has shown that, in the case of fruit and vegetable consumption, a picture that is better than reality is usually painted by the answers [46]. Due to its household nature, personal data can only be collected efficiently if

További probléma a zöldség és a gyümölcs fogyasztásának mérése abban az esetben, amikor az vegyes étel részeként jelenik meg (például a meggy a bolti rétesben, a paradicsom a ketchupban, a gyümölcs a lekvárban, a saláta a hamburgerben). Amerikai kutatások szerint az ilyen fogyasztás ott 5-15%-os fogyasztás különbséget jelent általában [44]. A DoH ajánlásai alapján készítelekre külön előírások vonatkoznak az Egyesült Királyságban is. Annak idején a termékei 70%-át „Five-a-day the Heinz way!” szlogen alatt reklámozó élelmiszeripari cégnek is felül kel-

lett vizsgálnia a receptjeit, hogy azok feleljenek meg a programban meghatározott zsiradék-, cukor- és sótartalmi előírásoknak. A statisztika, benne a hazai HKF, külön kategóriaként tartja számon. A kiskereskedelmi kategóriamenedzsmen-felosztások és a megkérdezéssel piackutatás a zöldségektől és gyümölcsöktől elkülönítve kezeli az említett termékeket [45]. Az átfogó és gyors tájékozódást az úgynevezett dietetikai csoportbeosztás teszi lehetővé (2. táblázat) [46].

2. táblázat. Élelmiszerek dietetikai csoportbeosztása (forrás: Bíró, 2012)
Table 2. Dietary groups of foods (source: Bíró, 2012)

Gabonamagvak, őrlemények, keményítők <i>Cereal grains, ground products, starches</i>	Állati zsiradékok <i>Animal fats</i>
Hüvelyesek és termékeik <i>Legumes and their products</i>	Növényi zsiradékok <i>Vegetable oils</i>
Száraztészta <i>Pasta</i>	Burgonya <i>Potato</i>
Péksütemények <i>Pastry</i>	Friss és fagyasztott zöldségek, főzelékek <i>Fresh and frozen vegetables, cooked vegetables</i>
Fehér kenyerek <i>White breads</i>	Zöldség-, főzelékkészítmények, konzervek <i>Vegetable and cooked vegetable products, canned food</i>
Barna kenyerek <i>Brown breads</i>	Gombák <i>Mushrooms</i>
Tej, tejes italok <i>Milks, milk beverages</i>	Friss és fagyasztott gyümölcsök <i>Fresh and frozen fruits</i>
Savanyított tejtermékek <i>Sour dairy products</i>	Befőttek, gyümölcskészítmények <i>Compotes, fruit preparations</i>
Túrók, túrókésítmények <i>Cottage cheese, cottage cheese preparations</i>	Lekvások <i>Jams</i>
Sajtok <i>Cheese</i>	Diófélék, olajos magvak <i>Nuts, oily seeds</i>
Egyéb tejkészítmények <i>Other dairy products</i>	Cukor, méz <i>Sugar, honey</i>
Tojások <i>Eggs</i>	Ételízesítők <i>Seasonings</i>
Baromfi húskészítmények <i>Poultry</i>	Sütő-, és édesipari termékek <i>Bakery and confectionery products</i>
Sertés húskészítmények <i>Pork</i>	Jégkrémek, fagyaltok <i>Ice cream bars, ice cream</i>
Marha húskészítmények <i>Beef</i>	Égetett szeszitalok <i>Spirits</i>
Halak <i>Fish</i>	Borfélek <i>Wine</i>
Egyéb húskészítmények <i>Other meats</i>	Sörök <i>Beer</i>
Belsőételek, -készítmények, -konzervek <i>Offal, offal products, canned offal</i>	Szénsavas üdítők, szörpök <i>Carbonated soft drinks, syrups</i>
Húskészítmények <i>Meat products</i>	Gyümölcslevek, zöldséglevek <i>Fruit juices, vegetable juices</i>
Hús-, húskészítmény konzerv <i>Canned meat and meat products</i>	Ásványvizek <i>Mineral waters</i>
Halkonzervek, tengeri termékek <i>Canned fish and marine products</i>	Egyéb nyersanyagok <i>Other raw materials</i>

data for a given household are divided by the number of household members [47].

The GfK Hungária market research firm traditionally measures two indices: consumption frequency and popularity. The only categories defined for respondents when asking are „fruit” and „vegetable” (as separate questions). These are not divided into separate products, but fruit yogurts, potato, frozen products, non-carbonated fruit juices and salads are distinguished. Canned or dried products can be classified by respondents as fruits or vegetables, based on their own judgement. Fruits are measured since 1997. In terms of popularity, fruits were third and vegetables were sixth on the top 10 list in 2010. When considering frequency of consumption, fruits were fifth and vegetables were ninth [28].

The panel survey of GfK Hungária, covering 2000 households, have been measuring with great emphasis and in detail the fresh fruit and vegetable purchases of Hungarian households since January 1, 2010. Fruits and vegetables have been the fourth largest category of the FMCG market for many years. In 2010, during Hungarian household food purchases, it was the second largest category by value behind fresh meat [28].

The NPD market research firm has been collecting food and beverage consumption data (National Eating Trends) in the US since 1980, including fruit and vegetable consumption data, using the two-week journal method, containing not only home consumption, but also consumption outside the home (the panel extends to two thousand households and roughly five thousand people).

Questionnaire surveys asking only about consumption frequency (Food Frequency Questionnaires, FFQ) are basically a qualitative method. In some cases, it was further developed in a semi-quantitative direction, i.e. they contain quantities, but is hard for respondents to remember such details. Effectiveness of data collected by the „yesterday” method is doubtful, there can be large differences in fruit and vegetable consumption by day, by week, or even by season. It provides a cross section for a brief period, but shows general eating habits less. It is a method that is easy to handle, and can determine trends in case of a long-term research with many samples. Performed on non-consecutive days and evaluated on a population level, it provides data of adequate accuracy for average intake values. Because of its characteristic and also because of its cost-effectiveness it is used more and more often in international nutritional studies, as recommended also by the EFCOSUM project [49].

Another set of indicators, macro-statistical accounts are shown by the following formula. Individual items of the equation are derived from agricultural estimations. This is also the information found in agricultural statistical yearbooks. Consumption is approached by these types of food balances from the supply side (e.g. the USDA Food Availability Per Capita Data). FAO yearbooks also use the supply word.

Production+Import-Export-Loss+-Changes in inventory-Non-food use*=Domestic consumption (1)

*Non-food use means use as feedstock, which is important for vegetables, but even in that case it means only smaller amounts.

Changes in inventory are taken into consideration during the calculation, however, losses during processing, products that are thrown away and inventory items dur-

ing processing are not. We can say that the product waiting for processing is followed to the gates of the factory. Quantities that are consumed outside the household are also included in macro-statistical accounts. Purchases of foreign tourists are also included, but the consumption of Hungarian citizens abroad is not. It does not take into consideration goods imported or exported within the context of tourism, products coming from private import or other sources that cannot be considered and that are distributed through ad-hoc sales. Furthermore, it is not suitable for detecting differences between geographical and social groups within a given country. Mainly for this reason, quantitative data of macro-statistical accounts and household statistics (HBS) are not directly comparable [47].

Vegetables include the following: cabbage, kohlrabi, carrots, parsley, radishes, onions, garlic, lettuce, cauliflower, spinach, cucumbers, squash, green beans, green peas, tomatoes, green peppers, tomato peppers, sweet corn, cultivated mushrooms, other vegetables. Fruits are divided into domestic fruits and tropical fruits. Domestic fruits are: apples, pears, cherries, sour cherries, plums, apricots, peaches, gooseberries, currants, black currants, cantaloupe, watermelon (vegetable in the 2000 data, but fruit in GfK statistics and retail business), raspberries, strawberries, grapes, other. Tropical fruits are: coconut, bananas, dates, figs, pineapple, orange, tangerine, lemon, lime, grapefruit, kiwi, other. There were major methodological changes in macro-statistical data processing in 2000, but these did not affect the HBS.

3.3. Errors, distorting factors

Validity of the dietary estimate means, on the one hand, whether the results of the study show the real situation in an acceptable way (external validity) and, on the other hand, whether the test is sensitive enough and, thirdly, whether it measures the nutritional consequence that is to be studied (internal validity) [48]. Measurement of biomarkers, for example plasma carotenoids, can help validate individual methods and assess the physiological and nutritional states of certain individuals [50].

The need for the standardization of food consumption data was raised by scientific cooperation (SCOOP) initiative no 4.1. National household budget studies were aimed at by the Data Food Networking (DAFNE) supported by the EU, and later by the ANEMOS initiative in the 1980's, 1990's and 2007/08. A sophisticated statistical model was developed and tested to refine per capita consumption during the DAFNE process [51]. Problems of food consumption data collection, among other things, were assigned to EFSA by Regulation (EC) No 178/2002 of the European Parliament and of the Council, and ordered it to work in close contact with the other organizations concerned. Harmonization, on a European level, of the definitions of fruits and vegetables, and also their processed versions, posed a problem during the EFSA FoodEx survey as well [52]. A Pan-European nutritional study of the European Food Safety Authority (EFSA) titled „What's on the menu in Europe”, based on personal interviews, intends to make up for the lack of comparable food intake data. Food consumption data are essential for food safety risk assessment, because the risk of potential food damage is related to the amount of food consumed, according to the NÉBIH ÉKI, domestic partner institution of the EFSA. Results of the EUR 30 million program will not be available before 2018 [53].

3.2. Zöldség- és gyümölcsfogyasztás mérése és módszertani különbségek az adatgyűjtésben

Az egy főre jutó zöldség- és gyümölcsfogyasztást mennyiségi szempontból alapvetően kétféle mutatóval írhatjuk le. Az első csoport, a mikrostatisztikai kimutatás, amely csak a háztartásban elfogyasztott élelmiszereket foglalja magába (*KSH, Háztartási Költségvetési Felvétel, GfK háztartáspanel*). A legtöbb statisztikai hivatal ezt a módszert alkalmazza Európában. A napló kitöltésekor a válaszoló feljegyezi, hogy az adott háztartás milyen élelmiszereket vásárolt vagy termelt. Napjainkban a résztvevők szkennert is kaphatnak, hogy leolvashassák a vonalkódot, és interneten küldhetik be az adatokat. A megvásárolt, majd házilag feldolgozott zöldségek és gyümölcsök friss mennyisége kerül bejegyzésre.

A legfontosabb módszertani probléma azonban az, hogy az otthoni feldolgozók, vagy a friss állapotban történő fogyasztók jelentkező veszteségekkel nem számol a felvétel. További nehézség, hogy a saját termelésből elfogyasztott élelmiszer mennyisége is nehezen meghatározható, főleg azoknál a háztartásoknál, amelyek részben a piacra is termelnek. A háztartási költségvetés felvételekor a kitöltendő napló kiadásokkal foglalkozó része a következő kategóriákat határozza meg: kiadások (*vásárolt fogyasztás*), saját termelésű fogyasztás, amely magába foglalja a saját termelésből más háztartásnak ajándékba adott élelmiszerek havi értékét is. A felvétel ezen része már beszámítja a háztartáson kívül elfogyasztott élelmiszerekre költött pénzt is. A feljegyzett élelmiszereket a KSH-ban csoportosítják, és így alakulnak ki a fent említett zöldség illetve gyümölcs kategóriák [47]. A módszer ugyanakkor nagyfokú együttműködést és szakértelmet igényel, valamint idő- és munkaigényes [48].

A HKF bevalláson alapul, és az elfogyasztott élelmiszer-mennyiséget sokszor pontatlanul becsüli. A naplós módszer további kritikája az, hogy a válaszok pontossága függ a válaszadó képzettségétől, szociális helyzetétől és egyéb tulajdonságaitól. A tapasztalatok szerint a válaszok általában a valóságosnál jobb képet festenek a zöldség- és gyümölcsfogyasztás esetében [46]. Háztartási jellege miatt személyes adat hatékonyan csak úgy gyűjthető, hogy a háztartás tagjainak számával elosztják az adott háztartásokra vonatkozó adatot [47].

A GfK Hungária piackutató cég hagyományosan két mutatót mér: a fogyasztás gyakoriságát és a kedveltséget. Kérdéskor a válaszadó számára annyit határoznak meg, hogy „zöldség”, „gyümölcs” (*külön kérdésként*). Ezeket nem osztják fel külön termékekre, viszont külön megkülönböztetik a gyümölcsjoghurtokat, burgonyát, mélyhűtött termékeket, szénasavmentes gyümölcsleveket és salátákat. A válaszadó a konzerveket vagy szárított termékeket a zöldségekhez illetve a gyümölcsökhöz sorolhatja, saját megítélésé

alapján. A gyümölcsöt 1997-től mérik. A kedveltség szempontjából a gyümölcsök a harmadik, a zöldségek a hatodik helyen szerepeltek a top 10-es listán 2010-ben. A fogyasztás gyakoriságát nézve a gyümölcsök az ötödik, a zöldségek a kilencedik helyen voltak [28].

A GfK Hungária 2000 háztartásra kiterjedő panel felmérése 2010. január 1 óta méri kiemelten és részletesen a magyarországi háztartások friss zöldség- és gyümölcsvásárlásait. A napi fogyasztási cikkek piacán hosszú évek óta a negyedik legnagyobb kategória a zöldség és a gyümölcs. A 2010-ben a magyar háztartások élelmiszervásárlásai során az értéket figyelve a második legnagyobb kategória lett a friss hús után [28].

Az NPD piackutató cég 1980 óta gyűjt élelmiszer- és italfogyasztási adatokat (*National Eating Trends*), benne zöldség- és gyümölcsfogyasztás adatokat is az USA-ban, a **kéthetes naplós módszerrel**, amely az otthoni fogyasztás mellett a házon kívüli fogyasztást is tartalmazza (*A panel kétezer háztartásra és körülbelül ötezer emberre terjed ki*).

A kizárólag a fogyasztás gyakoriságára rákérdező kérdőíves megkérdezés (*Food Frequency Questionnaires, FFQ*) alapvetően kvalitatív módszer. Egyes esetekben fél-quantitatív irányba fejlesztettek tovább, vagyis mennyiségeket is tartalmaznak, de a válaszadók nehezen képesek visszaemlékezni ilyen részletekre. A „*tegnap*” módszerrel gyűjtött adatok eredményessége kétséges, mivel naponta, hetente, sőt évszakok között is nagy különbségek lehetnek a zöldség- és gyümölcsfogyasztásban. Rövid időszakra vonatkozó keresztmetszeti képet ad, viszont az általános táplálkozási szokásokat kevésbé mutatja. A módszer könnyen kezelhető és nagymintás, hosszú távú kutatás esetében kimutathat tendenciákat. Nem egymást követő napokon (*non-consecutive days*) elvégezve, és populációs szinten értékelve, az átlagos beviteli értékekre vonatkozóan megfelelő pontosságú adatokat szolgáltat. Ezen tulajdonsága, valamint költséghatékonysága miatt egyre gyakrabban alkalmazzák nemzetközi táplálkozási vizsgálatokban is, amint azt az EFCOSUM projekt is javasolja [49].

A mutatók második csoportját a makrostatisztikai elszámolásokat a következő képlet mutatja. Az egyetlen egyes tételei mezőgazdasági becslésből származnak. A mezőgazdasági statisztikai évkönyvekben is ez az adat található. Az ilyen élelmiszermérlegek fogyasztást kínálati oldalról közelíti meg (*pl. USDA Food Availability Per Capita Data*). A FAO évkönyvekben is a kínálat szó szerepel.

Termelés+Behozatal-Kivitel-Veszteség+-Készlet-változás-Nem élelmezési célú felhasználás*=Hazai fogyasztás (1)

3.4. Fruit and vegetable consumption recommendations

A balanced diet accomplished according to the recommendations should ensure nutrients necessary for healthy development, to maintain health and to prevent illnesses [54]. Consumption of 80 g of fruits and vegetables 5 times a day for a total of 400 g is recommended by the World Health Organization (WHO) [55], and this does not include potatoes and other starchy tuberous plants such as cassava [56]. The recommended daily amount of 400 g/person means an annual consumption of 146 kg/person. In Europe, recommendations are generally consistent with the WHO recommendation, but there are countries that recommend higher amounts, for example Denmark, with its minimum of 600 g per day [57]. This is supported by the first results of the comprehensive study *European Prospective Investigation into Cancer and Nutrition (EPIC)*.

Epidemiological research has shown that the risk of death decreased by 10% when consuming 569 g fruits and vegetables per person daily, and life expectancy increased by 1.12 years compared to those who consumed less than 249 g per person per day. The sample included 451 151 people and 25 682 deaths over more than 13 years [14]. Consumption of two servings of fruits and five servings of vegetables is recommended by the Australian government's „Go for 2 + 5” campaign. For most people, even five servings a day are difficult to achieve, not to mention seven [8].

In the US, central food consumption recommendations have been in existence since 1894 [58]. From 1916 to 1930, the food recommendations titled *Food for Young Children* and *How to Select Food* focused on foods that protect health. In the 1940's the *Guide to Good Eating*, also known as the *Basic Seven*, already addressed the question of how many times the seven basic foods should be consumed each day, but quantities were not discussed. Based on the results of research related to the health effects of fruit and vegetable consumption, the *5-a-Day for Better Health* program was launched in California in the mid-1970's. Here, a serving (*cup*) is 80 g, which is equivalent to a medium sized apple or banana, a handful of grapes or three tablespoons of vegetables. A criticism of the program is that, according to the 2005 calculations of the USDA-ERS, its requirements could only be met at the cost of a significant import and large-scale development of post-harvest handling, if every American followed its recommendations [59].

The 1984 central recommendation *Food Wheel: A Pattern for Daily Food Choices* contained goals for an appropriate and balanced diet. The *Food Guide Pyramid* was launched by US authorities in 1992 with the aim to help people implement central *Dietary Guidelines* that have been reviewed every 5 years since 1980. The five times a day fruit and vegetable consumption recommendation was further refined by the US Department of Health and Human Services in 1990, so that two of them should be fruits and three should be vegetables. Ratios are listed in detail in the MyPlate recommendation of the Department of Agriculture and Harvard University. According to this, half of the daily consumption of food should be fruits and vegetables. Well-proportioned consumption of the five color categories of foods and vegetables is recommended by the *Healthy People 2020* program. Stressing diversity is warranted by one-dimensional eating, the so-called *Repeat Meal Rut*, which generally means the repetition of five dishes (*five-meal recipe rut*). For example, 49% of the Brit-

ish consumes the same food at least twice a week [60].

The start of central programs aimed at promoting school meals dates back to 1906 when it was noticed in the United Kingdom that the majority of young people drafted for the Boer War were malnourished. In Japan, the tradition of school meals dates back to the beginning of the 20th century. Central recommendations and programs help schools to compile their menus. In Chile, the state supplementary nutrition program (*CFP*) has been in existence since 1924. One part of it supports the meals of children ages 0 to 5 and their parents, while another part supports school meals. Free school meals of children ages 6 to 14 who are need were expanded in 1964 to a breakfast and lunch program, which is also available to other children at a reduced cost. The first British standard specification for school meals was published in 1941, dealing with the energy, protein and fat contents of foods. The 2001 regulation was the first in the United Kingdom that specified fruits and vegetables [61].

In Sweden, school meals have been supported by the government since 1937. Since 1973, all schoolchildren receive free meals in the school and there have been mandatory requirements regarding the nutrient content of foods for different age groups since 2004. In Brazil, the national school meal program (*PNAE*) has been in existence since 1955, providing help to state-funded primary and all-day schools. In Finland, all schools are entitled to „proper meals” since 1957, and since 2008 there is a detailed specification defining its composition. Several EU countries, including Norway, Denmark, the Netherlands and Belgium, have no mandatory school meal regulations [5]. In Hong Kong, only meals of schoolchildren in need are supported and its composition must include vegetables.

The beginning of central school meal programs in the US dates back to 1932. The first program based on goods bought from local farmers started to grow more extensive in 1935. In 1946, the program helped 7.1 million schoolchildren. In 2011, more than 31 million schoolchildren were helped by the National School Lunch Program (NSLP). In addition to the regulations of the individual states, the new central regulation that came into effect in the school year 2012/13 increased the prescribed proportion and quantity of fruits and vegetables, and it also prescribed careful selection of fruits and vegetables as well, because without it a majority of them ends up in the garbage [62]. The Fresh Fruit and Vegetable Program was launched in the US in 2002 with the pilot program of the Congress (*Farm Security and Rural Investment Act, Public Law 107-171*).

Establishment of the School Fruit Scheme was initiated by the Hungarian member of the European Parliament Committee on Agriculture in connection with the fruit and vegetable market legislation reform in 2005. A White Paper was adopted in May 2007 by the European Commission, and its recommendations for healthy eating include informing and educating the public, its health education, and improving the availability of foods promoting healthy eating (*fruits, vegetables*). A € 90 million budget per school year for the purchase and distribution of fruits and vegetables was approved by EU agriculture ministers in December 2008. The School Fruit Scheme was launched in the school year 2009/2010. At this time, in Finland, every child had already been given a free healthy breakfast each day for years [63]. In the United Kingdom, the national school fruit program has been operating since 2004, and within its framework 2 million children ages 4 to 6 are given fruits

*A nem élelmezési célú felhasználás a takarmányként való felhasználást jelenti, amely a zöldségeknél fontos, de ott is kisebb mennyiségeket jelent.

A számítás a készletváltozásokat figyelembe veszi, viszont nem számol a feldolgozás során keletkezett veszteségekkel, romlott, kidobott áruval, és a feldolgozás közbeni készleteséssel sem. Úgy is mondhatnánk, hogy a feldolgozás előtt álló terméket a gyár kapujáig kíséri. A makrostatisztikai elszámolásokban a háztartáson kívül elfogyasztott mennyiségek is szerepelnek. A külföldi turisták vásárlásait is magába foglalja, viszont nem tartalmazza a magyar állampolgárok külföldi fogyasztását. Nem veszi figyelembe az idegenforgalom keretében behozott és kivitt javakat, a magánimportból vagy egyéb számba nem vehető forrásból származó és alkalmi értékesítések útján forgalmazott árukat sem. Nem alkalmas továbbá az adott országon belül a földrajzi és társadalmi csoportok közötti különbségek kimutatására. Elsősorban ezért a makrostatisztikai kimutatás és a háztartás-statisztika (HKF) mennyiségi adatai közvetlenül nem vethetők össze [47].

A zöldségek közé tartozik: fejes káposzta, karalábé, sárgarépa, petrezselyem, retek, vöröshagyma, fokhagyma, fejes saláta, karfiol, spenót, uborka, tök, zöldbab, zöldborsó, paradicsom, zöldborsó, paradicsom paprika, csemegekukorica, természetett gomba, egyéb zöldség. A gyümölcs felosztása: hazai gyümölcs, déli gyümölcs. A hazai gyümölcs: alma, körte, cseresznye, meggy, szilva, kajsz, őszibarack, kőszméte, ribiszke, fekete ribiszke, sárgadinnye, görög-dinnye (a 2000-es kimutatásban már zöldség, a GfK statisztikákban és a kiskereskedelemben gyümölcs), málna, szamóca, szőlő, egyéb. Déli gyümölcs: kókuszdió, banán, datolya, füge, ananász, narancs, mandarin, citrom, lime, grapefruit, kiwi, egyéb. 2000-ben jelentős módszertani változtatások történtek a makrostatisztikai adatfeldolgozásban, melyek nem érintették a HKF-et.

3.3. Hibák, torzító faktorok

Az étrendi becslés validitása egyrészt azt jelenti, hogy a vizsgálat eredményei a valós helyzetet elfogadhatóan mutatják-e be (külső validitás), másrészt a vizsgálat eléggé érzékeny-e, harmadrészt valóban a tanulmányozni kívánt táplálkozási következményt méri-e (belső validitás) [48]. A biomarkerek, például a plazma karotinoid mérés segíthetnek az egyes módszerek érvényesítésében (validálásában) és az egyes emberek fiziológiai és táplálkozási helyzetének értékelésében [50].

Az élelmiszerfogyasztási adatok szabványosításának szükségességét a 4.1 sz. tudományos együttműködési (SCOOP) kezdeményezés vetette fel. A nemzeti háztartás költségvetési vizsgálatokat az EU támogatja Data Food Networking (DAFNE), később ANEMOS kezdeményezés célolta meg az 1980-as, 1990-es

és 2007/08-as években. Az egy főre jutó fogyasztás pontosítására kifinomult statisztikai modellt is kidolgoztak és teszteltek a DAFNE folyamat során [51]. Az Európai Parlament és a Tanács 178/2002/EK rendelete az EFSA feladatkörébe sorolta többek között az élelmiszerfogyasztás adatgyűjtésének problémáit is, és előírta, hogy szoros kapcsolatban működjön együtt az ebben érintett szervezetekkel. A zöldség- és gyümölcsfélék, illetve azok feldolgozott változatai definícióinak európai szintű harmonizálása problémát jelentett EFSA FoodEx felmérés során is [52]. Az élelmiszerbevitelre vonatkozó adatok összehasonlíthatóságának hiányát az Európai Élelmiszer-biztonsági Hatóság (European Food Safety Authority, EFSA) páneurópai táplálkozási vizsgálata, az EU Menü „Miszerepel az étlapon Európában?” című személyes megkérdezésen alapuló felmérés igyekszik pótolni. Az élelmiszerfogyasztási adatok az élelmiszerbiztonsági kockázatbecslésben nélkülözhetetlenek, mivel az esetleges élelmiszerártalom kockázata összefügg az élelmiszerek elfogyasztásra kerülő mennyiségével a NÉBIH ÉKI, az EFSA hazai partnerintézete szerint. A 30 millió eurós program eredménye 2018 előtt nem lesz hozzáférhető [53].

3.4. Zöldség- és gyümölcsfogyasztási ajánlások

Az ajánlások szerint megvalósuló kiegyensúlyozott táplálkozásnak biztosítania kell az egészséges fejlődéshez, az egészség megőrzéséhez, illetve a betegségek megelőzéséhez szükséges tápanyagokat [54]. Az Egészségügyi Világszervezet (WHO) naponta 5 alkalommal 80g, összesen 400g zöldség és gyümölcs fogyasztását javasolja [55], és ebbe nem számítja bele a burgonyát és más keményítőtartalmú gumós növényeket, pl. a maniókát [56]. A napi 400g/fő javasolt mennyiség évi 146 kg/fő fogyasztást jelent. Európában az ajánlások általában összhangban vannak a WHO ajánlásával, de van olyan ország, pl. Dánia, ami nagyobb mennyiséget, napi minimum 600 g-ot javasol [57]. Ezt támasztják alá az „európai rákos megbetegedések kifejlődése és a táplálkozás vizsgálata” (European Prospective Investigation into Cancer and Nutrition, EPIC) átfogó kutatás egyik első eredményei is.

Az epidemiológiai kutatások szerint a napi 569 g/fő zöldség- és gyümölcs fogyasztás esetében a halálozási kockázat 10%-kal csökkent és 1,12 évvel növekedett az élettartam azokkal szemben, akik kevesebb, mint 249 g/fő fogyasztással rendelkeztek naponta. A minta több mint 13 év alatt 451.151 emberre terjedt ki, ebből 25.682 halálesetre [14]. Az ausztrál kormány „fogyasszon 2+5x” (Go for 2 + 5) kampánya napi két adag gyümölcs és 5 adag zöldség fogyasztását ajánlja. A legtöbb ember számára még a napi 5 adag elérése is nehézséget okoz, nem is beszélve a hétről [8].

Az Egyesült Államokban a központi élelmiszerfogyasztási ajánlások 1894-óta léteznek [58]. 1916-

and vegetables daily [64].

The EU School Fruit Scheme included in the legislation on public education was joined by 24 member states, Hungary being one of them. Its goal is to have children in the first four grades of elementary schools take a liking to the consumption of fruits and vegetables. In Hungary, in addition to children in the first four grades, fifth and sixth graders can also participate in the program promoting fruits, vegetables, and also processed fruits and vegetables. In the school year 2013/14, Sweden, Finland and the United Kingdom do not participate in the program.

In Hungary, one of the goals of the Model cafeteria program that was launched in 2009 in Békés county for the renewal of public catering, and which has become nationwide by now, is for children to consume more fish, fruits and vegetables. Article (3) of paragraph 50 of Law no. CLIV of 1997 about health care states that „In public catering – especially in public catering provided in health care, social and children’s institutions – meals of sufficient quality and nutritional value to satisfy physiological needs have to be provided.” The 2011 recommendation of the Surgeon General contains those nutritional health care regulations that need to be adhered to in public catering. To reach these is the goal of the Model cafeteria program. According to the director-general of OÉTI (the National Institute for Food and Nutrition Science), their surveys show that the selection of fruits and vegetables for children has improved significantly by 2013, and it was twice as wide as it had been in 2009.

Four years ago, in half of kindergartens, children were not given fruits or vegetables every day [65]. A criticism of the program is that children do not have a healthy appetite for them, and the amount of leftovers even increased greatly [66]. However, meals prepared in accordance with requirements are not as tasty as the ones they are used to. Goals can only be attained step by step, gradually.

The central WIC program (Special Supplemental Food Program for Women, Infants, and Children) supporting mothers for pregnancy until the fifth year of the child has been operating in the US since 1972. It helps women and their children, who are entitled because of their income and nutritional risk classification, with nutritional education, health care and social assistance, and nutrient-rich foods, including fruits and vegetables. Participants can purchase the proper foods in the stores participating in the program and, since 1992, at farmers’ markets for food checks or coupons, and today they can even pay by cards as well. On average, 1.95 million newborns, roughly one half of all participate in the WIC program. In recent years, the proportion of obese children decreased among those participating in the program [67].

3.5. Fruit and vegetable consumption in Europe and in Hungary

According to the estimation of the World Health Organization, in more than half of the countries in the European Region of the WHO fruit and vegetable consumption is less than 400 g/day, and in one third of the countries the average intake is less than 300 g/day [68]. In the United Kingdom, according to a 2008-2009 survey, 2/3 of the people do not consume the desired 400 g of fruits and vegetables [40]. National food consumption data were organized together by EFSA, based on nutrition surveys, in order to assess food intake in Europe (Figure 1).

The average per capita vegetable intake in Europe is 220 g/day (including legumes and oilseeds). The average fruit

intake is 166 g/day, so the average fruit and vegetable intake together is 386 g/day. Countries in Central and Eastern Europe, and also Southern European countries have the highest fruit intake values [69], [70], [71]. Consumption surveys in Northern European countries show, on the other hand, that this difference decreases there with increasing consumption [72], [73]. According to studies conducted between 1991 and 2003, daily fruit and vegetable consumption recommendations of at least 400 g were only met in Poland, Germany, Italy and Austria. When fruit and vegetable juices were also included, recommended amounts were also reached by Hungary and Belgium [74]. It is worth noting that the database only contained data about a single southern European country, namely Italy. It had already been found earlier by the relevant committee of the Hungarian Academy of Sciences that, on the whole, vegetable consumption in Hungary is sufficient to cover needs, but the proportion of fresh vegetables falls below the requirements. Fruit consumption was 20 to 30 percent below desirable levels, especially raw fruit consumption was less than desired, which could not be compensated by tropical fruit import [75]. Of course, averaging as a method is not suitable to demonstrate how large segments of the population lack certain foods. Such trends can be detected by another type of research with a wider range [75]. In EU countries, fruit and vegetable consumption is particularly low among uneducated people and among those with the lowest income [76].

According to the 2014 survey of the German health insurance company 'Techniker Krankenkasse', for 36% of men and 24% of women it was hard to find healthy food at the workplace for manual laborers. Only 48% of workers could eat peacefully on their lunchbreak. It is also suggested by American studies investigating underfed and overfed children, that the increase in price of healthy foods increases the risk for those who already belong to a category at risk from a health point of view [15]. The city of Chester was designated a „food desert” by the federal government of the US. This means that it is a low-income area where people do not have access to healthy food. In this city of 33 thousand people, it was next to impossible to buy a head of lettuce in any of the close to 100 corner stores. The solution is the non-profit supermarket. In this case, it is the Fare & Square, owned by the company Philabundance, where fresh fruits, vegetables and meat are 8 to 10% cheaper than in the corner store. However, this is not a general phenomenon, because in countries that produce and consume higher amounts of fruits and vegetables, such as Greece, Spain, Portugal, Poland or Hungary, the consumption of groups with lower socioeconomic status is relatively high [73], [77]. As a result of the credit crisis, there has been a small drop in fruit and vegetable consumption in each European country since 2007 according to Rabobank, referring to the EU’s statistical office.

The fruit and vegetable production of the world has increased by 35% over the last 12 years. The engine of increase is China and the growing middle class of developing countries. In terms of expected development of fruit and vegetable consumption, Eastern Europe is doing quite well. On the other hand, there was no significant increase in consumption over the past 12 years in the US and in Western Europe, and forecasts only predict a small increase in consumption [78]. A 4% growth in fruit consumption is predicted in the US over the next 5 years, while vegetable consumption will probably stagnate [29].

tól 1930-ig az „Élelmiszerek kisgyermek számára” (*Food for Young Children*) és a „Hogyan válasszunk ételmiszert?” (*How to Select Food*) ételmiszer-ajánlások az egészségvédő ételmiszerekre koncentráltak. Az 1940-es években a „Jól étkezés tanácsadója” más néven a „varázsaltos hét” (*Guide to Good Eating / Basic Seven*) már kitért arra, hogy a hét alapvető ételmiszerből naponta hányszor ajánlott fogyasztani, de nem részletezte a mennyiségeket. A zöldség- és gyümölcsfogyasztás egészségügyi hatásaival kapcsolatos kutatások eredményei alapján az 1970-es évek derekán indult útjára a „5-a-Day for Better Health” program Kaliforniában. Itt egy adag (*cup*) 80g, ami megfelel egy közepes almának, banánnak, egy márék szőlőnek, vagy három leveseskanál zöldségnek. A program kritikája az, hogy az USDA-ERS 2005-ös számításai szerint csak jelentős import árán és a betakarítás utáni árukezelés nagymértékű fejlesztésével lehetne teljesíteni az igényeket, ha minden amerikai betartaná az ajánlásait [59].

Az 1984-es „Élelmiszer kerék: minta a napi ételmiszerek megválasztásához” (*Food Wheel: A Pattern for Daily Food Choices*) központi ajánlás célokat tartalmazott a megfelelő és kiegyensúlyozott étkezéshez. Az amerikai hatóságok 1992-ben bocsátották útjára az ételmiszerpiramist (*Food Guide Pyramid*) azzal a céllal, hogy segítsék az embereket az 1980-óta 5 évente felülvizsgálásra kerülő központi táplálkozási ajánlások (*Dietary Guidelines*) megvalósításában. Az Amerikai Egészségügyi és Humán szolgáltatások Minisztériuma 1990-ben úgy finomította tovább az ajánlott napi 5x-i zöldség- és gyümölcsfogyasztás arányait, hogy abból 2 gyümölcs és 3 zöldség legyen. Az arányokat az agrárminisztérium és a Harvard Egyetem MyPlate ajánlása részletezi. Eszerint a naponta elfogyasztott ételmiszer fele legyen zöldség és gyümölcs. Az „Egészséges emberek 2020” elnevezésű program már a zöldségek és gyümölcsök öt színek kategóriájának arányos fogyasztását ajánlja. A változatosság kihangsúlyozását az egysíkú étkezés (*Repeat Meal Rut*), vagyis általában ötféle étel ismételtetése (*five-meal recipe rut*) indokolja. Például, a britek 49%-a hetente kétszer vagy többször fogyasztja ugyanazt az ételt [60].

Az iskolai étkezés segítését célzó központi programok kezdete 1906-ig nyúlik vissza, amikor az Egyesült Királyságban észrevették, hogy a Búr háborúba besorozott fiatalok többsége rosszul táplált volt. Japánban az iskolai étkeztetés hagyománya a XX. század elejéig nyúlik vissza. Központi ajánlások és programok segítik az iskolákat a menü összeállításában. Chile-ben az állami kiegészítő táplálkozási program (*CFP*) 1924 óta létezik. Egyik része a 0-5 éves gyermekek és szülei étkezését támogatja, a másik az iskolai étkeztetést. A rászoruló 6-14 éves gyermekek ingyenes iskolai étkeztetését 1964-ben reggeli és ebéd programmá bővítették, amelyhez kedvezményes áron más gyermekek is hozzájuthatnak. Az első brit szabványelőírás az iskolai étkezésekre 1941-ben

jelent meg, ami az ételek energia, fehérje és zsíradék tartalmával foglalkozott. A 2001-es szabályozás volt az első az Egyesült Királyságban, amely előírta a zöldséget és a gyümölcsöt [61].

Svédországban a kormány 1937-óta támogatja az iskolai étkeztetést. 1973 óta minden iskolás ingyen étkeztetésben részesül az iskolában és 2004 óta léteznek kötelező előírások az ételek tápanyag tartalmával kapcsolatban az egyes korcsoportok esetében. Brazíliában 1955 óta létezik a nemzeti iskolai étkeztetési program (*PNAE*), amely az állami finanszírozású elemi és egész napos iskolák számára nyújt segítséget. Finnországban 1957 óta hivatalosan jár minden iskolásnak „megfelelő étkezés”, 2008-tól pedig részletes előírás definiálja annak összetételét. Néhány EU-s országnak, köztük Norvégiának, Dániának, Hollandiának és Belgiumnak nincs kötelező iskolai étkeztetési előírása [5]. Hong Kong-ban az állam csak a rászoruló iskolások étkezését támogatja, és ennek összetételében előírás a zöldség.

A központi iskolai étkeztetési programok kezdete az USA-ban 1932-re nyúlik vissza. A helyi farmerektől felvásárolt árura alapozó első program 1935-ben kezdett nagyobb méreteket ölteni. 1946-ban a program 7,1 millió iskolás gyermekre segített. 2011-ben a nemzeti iskolai étkeztetési program (*NSLP*) több mint 31 millió iskolás gyermeket segített. Az egyes tagállamok szabályozásán túl a 2012/13-as iskolai évben életbe lépett új központi szabályozás növelte a zöldség és gyümölcs előírt arányát, mennyiségét, továbbá előírta a zöldség és gyümölcs megválogatását is, mivel e nélkül annak jelenetős része a szemétkerül [62]. Az iskolagyümölcs akció (*FFVP*) az USA-ban 2002-ben a kongresszus kísérleti programjával indult (*Farm Security and Rural Investment Act, Public Law 107-171*).

Az Európai Parlament Mezőgazdasági Bizottságának magyar főtagja a zöldség-gyümölcs piaci rendtartás reformja kapcsán 2005-ben kezdeményezte az iskolagyümölcs-program létrehozását. Az Európai Bizottság 2007 májusában elfogadta a Fehér Könyvet, ebben az egészséges táplálkozásra vonatkozó ajánlások között szerepel a lakosság tájékoztatása, oktatása, egészségnevelése, és az egészséges táplálkozást segítő ételmiszerek (*gyümölcs, zöldség*) elérhetőségének javítása. Az EU mezőgazdasági miniszterei 2008 decemberében hagyták jóvá a gyümölcs- és zöldségfélék beszerzésére és iskolai szétosztására szánt tanévenkénti 90 millió eurós költségvetést. Az iskolagyümölcs-program a 2009/2010. tanévben kezdődött. Finnországban ekkor már évek óta minden gyerek naponta egészséges ingyen reggelit kapott [63]. Az Egyesült Királyságban 2004 óta működik nemzeti iskolagyümölcs program, és ennek keretében 2 millió 4-6 éves gyerek naponta kap gyümölcsöt és zöldségfélét [64].

The most likely reason for this is that, following the principle of healthy snacks (*Better for You Snacking*) fruits are already the number one snack between meals and dessert food there. These products are measured in the US by the SnackTrack/NPD, using the yesterday method, in the case of ready-to-eat (*RTE*) foods not requiring cooking [42]. In this case, the goal is to bridge the „attitude-behavior gap”, i.e. to overcome the complex problem that people want to do something other than what they actually do. Healthy foods, including fruits and vegetables, are also expected to be affordable, accessible to consumers and tasty [79].

Fruit and vegetable consumption is not traditionally low in Hungary. However, effects of economic and historical storms are clearly shown by the following average data: 131 kg/person/year (1880-1884), 80 kg/person/year (1924-1928), 95 kg/person/year (1934-1938), 70 kg/person/year (1945-1946), 104 kg/person/year (1950-1955), 139 kg/person/year (1960) [47]. Fruit and vegetable consumption has been decreasing gradually since the beginning of the 1980's, and even the dynamic growth of tropical fruit consumption could not prevent the consumption of the category from dipping below the level of the 60's. In terms of processed products, there is a stagnant market, in which the decreasing demand for canned products is offset by the growing market for frozen products [80].

In Hungary, the really big change between 1997 and 2002 happened in the place of purchase, as a result of which the share of hypermarkets and supermarkets increased, while the share of grocery stores, convenience stores, markets and greengrocers decreased [81]. The number of people buying fruits and vegetables did not decrease over the 3 years preceding 2013, but the frequency and the amounts of household purchases became lower [82]. It accounted for 8 to 10% of the total annual food expenditures of households. 2/3 of the amount bought in this category are vegetables, and the same holds true for the turnover. Both fruits and vegetables are among the ten most gladly consumed foods. Fruit consumption is dominated by apples and watermelon, with 23-23% of the amount purchased. Most often purchased are apples, with 12x/year, and bananas, with 10x/year. In vegetable consumption, the share of sandwich vegetables, such as peppers and tomatoes, and soup vegetables, such as onions, carrots and turnips are the highest [28]. In Hungary, the decrease in fruit and vegetable consumption due to the crisis was no bigger than the decrease in most other product categories (*Figure 2*).

There has been a strong downward trend in terms of the amounts bought in the category of vegetables purchased mainly for the following products: cucumbers, tomatoes, green beans, green peas, potatoes (values in bold in Table 3). During the period examined, the amount of potatoes purchased decreased drastically, by 20 kg. The amounts of lettuce and other root vegetables (kohlrabi, celery, beets) were the most balanced. The category of dried vegetables has shown an increase in recent years, but it is worth noting that it only constitutes a small segment of total vegetable purchases (*Table 3*).

For fruits bought, mainly the following showed a decrease: bananas, apples, cherries, strawberries, raspberries, currants, watermelon (values in bold in Table 4).

The amount of watermelon decreased by approximately 50%, and that of apples by 30% in the period investigated. The category of walnuts, peanuts, almonds was rela-

tively balanced. The purchased amounts of the categories of cherries, sour cherries and apricots were greatly affected by the vintage (*Table 4*).

Data of the most recently available CSO HBS allow for further segmentation, the analysis of which makes it possible to identify characteristic patterns. Of the several segmentations based on the data recorded, fruit and vegetable categories bought in the largest amounts are presented, according to settlement size, value purchased, quantity produced, household size and the per capita amount purchased. Fruits that were bought in the largest quantities in the period investigated were apples, watermelon, grapes and sour cherries. Most apples and watermelons were sold in major cities. Grape purchases show a correlation with settlement size. The bigger the city is, the more grapes people buy. The least amounts of sour cherries were bought by people living in villages. Vegetables that are purchased in the largest quantities are potatoes, onions, tomatoes and carrots/parsley roots. In medium-sized cities, potato purchases stand out, compared to other settlement sizes. Tomato purchases again show a correlation with settlement size: the larger a settlement is, the more tomatoes its residents purchase. The least amounts of onions and carrots/parsley roots were purchased by village residents (*Figure 3*).

The values are shown in the same figure, based on the value purchased and the quantities produced (*Figure 4*). The advantage of this method of representation is that it can be concluded that the same amounts of onions, carrots/parsley roots and tomatoes were produced, but we spend much more on the soup vegetable category of carrots/parsley roots. Potatoes are clearly in the lead, both in terms of the quantity produced and the value purchased. Among fruits, the role of potato is filled by apples. We purchase smaller amounts of sour cherries than grapes or watermelons, but we produce a lot more of the first than of the latter two.

A very educational comparison is made possible by segmentation according to family size. It can be stated in general that the amounts of vegetables consumed in the largest quantities show a decrease with increasing family size, up to a size of 6 people. For larger families, an increasing trend for potatoes and a decreasing trend for tomatoes were identified. Single and two-person households could only be differentiated based on a decreasing apple consumption.

In general, a further increase in family size means a decrease in per capita fruit consumption (*Figure 5*).

4. Conclusions

In Hungary, the decrease in fruit and vegetable consumption due to the crisis was no bigger than in the case of most other product categories. The importance of fruit and vegetable consumption varies with settlement size, value bought, quantity produced and the size of the household.

Today, most people know that fruits and vegetables are healthy, therefore, it is important to expand the health message with other benefits. For good taste and enjoyable snacking, it is advantageous that fruits and vegetables have diverse characteristics [83], [84], [85]. Beside the uniform message emphasizing their healthiness, it is recommended to treat certain subcategories, product types differently [71], [17], [35]. For example, the consumption of fruits belonging to the category of walnuts, peanuts, almonds, that is more and more popular in developed countries, has not decreased in Hungary either.

A közoktatási törvényben szereplő EU iskolagyümölcs-programhoz 24 tagállam csatlakozott, köztük hazánk. A célja az, hogy általános iskolák 1-4. évfolyamos tanulóival megkedveltesse a zöldségek és gyümölcsök fogyasztását. Hazánkban az alsó tagozatosok mellett az általános iskolák 5-6. évfolyamán tanuló gyermekek is részt vehetnek a gyümölcsöt, zöldséget, valamint feldolgozott gyümölcsöket és zöldségeket népszerűsítő programban. 2013/14-es tanévben Svédország, Finnország és az Egyesült Királyság nem vesz részt benne.

Hazánkban a 2009-ben Békés megyében a közétkeztetés megújításáért indított mára már országos Mintamenza program egyik célja az, hogy több halat, zöldséget, gyümölcsöt fogyasszanak a gyerekek. Az egészségügyről szóló 1997. évi CLIV. törvény 50. §-ának (3) bekezdése előírja, hogy „A közétkeztetésben – különös tekintettel az egészségügyi, szociális és gyermekintézményekben nyújtott közétkeztetésre – az élettani szükségletnek megfelelő minőségű és tápértékű étkezést kell biztosítani.” Az Országos Tisztifőorvos 2011. évi ajánlása tartalmazza azokat a táplálkozás-egészségügyi előírásokat, melyeket a közétkeztetésben be kell tartani. Ennek az elérése a Mintamenza program célja. Az OÉTI főigazgatója szerint felméréseik azt igazolják, 2013-ra jelentősen javult a zöldség- és gyümölcskínálat a gyerekek számára, amely ma kétszer olyan nagy, mint 2009-ben.

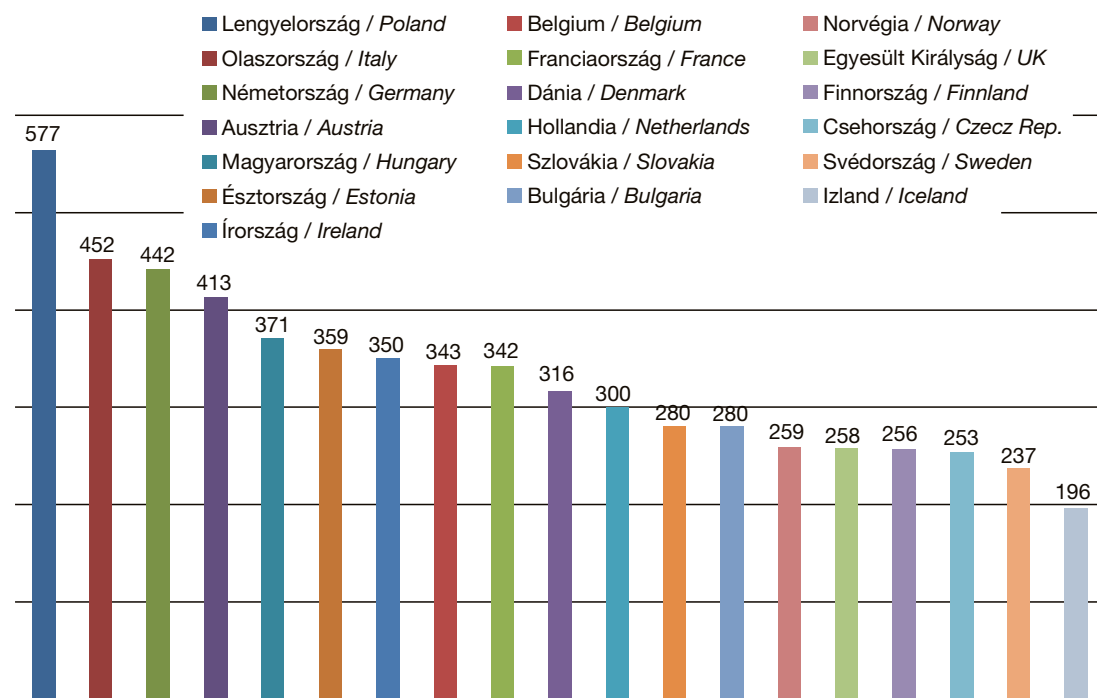
Négy éve még az óvodák felében nem adtak minden nap zöldséget, illetve gyümölcsöt a gyerekeknek [65]. A program kritikája az, hogy a gyerekek nem fogyasztják jó étvágyal, sőt nagymértékben megnövekedett a meghagyott ételmennyiség [66]. Az előírásoknak meg-

felelően elkészített ételek viszont nem lesznek olyan ízletesek, mint az eddig megszokottak. Csak lépésről lépésre, fokozatosan lehet elérni a kitűzött célt.

A kismamákat a terhességtől a gyermek 5 éves koráig segítő központi WIC (*Special Supplemental Food Program for Women, Infants, and Children*) program 1972 óta működik az USA-ban. Táplálkozási képzéssel, egészségügyi és szociális segítséggel és tápanyagokban gazdag élelmiszerekkel, közte zöldséggel és gyümölcscsel segíti azokat a nőket és gyermekeiket, akik jövedelmi és táplálkozási kockázati besorolásuk alapján jogosultak. A résztvevők élelmiszercsekkek, kuponok és ma már kártyák alapján kapják meg a megfelelő élelmiszert a programban résztvevő boltokban, és 1992 óta termelői piacokon. Havonta átlagban 1,95 millió újszülött, az összes megközelítőleg fele részt vesz a WIC programban. Az elmúlt években csökkent az elhízott gyermekek aránya a programban résztvevők között [67].

3.5. Zöldség- és gyümölcsfogyasztás Európában és Magyarországon

Az Egészségügyi Világszervezet becslése szerint a WHO Európai Régiójába tartozó országok több mint felében a zöldség- és gyümölcsfogyasztás kevesebb, mint 400 g/nap, és az országok egyharmadában az átlag bevitel kevesebb, mint 300 g/nap [68]. Az Egyesült Királyságban 2008-2009-es felmérés szerint az emberek 2/3-a nem fogyasztja el a megkívánt napi 400g zöldséget és gyümölcsöt [40]. Az EFSA a táplálkozási vonatkozó felmérések alapján egybeszerkesztette a nemzeti élelmiszerfogyasztási adatokat, hogy felmérje az élelmiszer-bevitelt Európában (1. ábra).



1. ábra. Zöldség- és gyümölcsfogyasztás országonként az Európai régió egyes országaiban, g/fő/nap, 1991-2003 (Forrás: EFSA, ENHR, 2009 alapján)
Figure 1 Fruit and vegetable consumption by country in the countries of the European Region, g/person/day, 1991-2003 (Source: EFSA, ENHR 2009)

A quicker and shorter product path satisfying professional demands can eliminate many quality, freshness and cost disadvantages, and also makes it possible to market better tasting products [78]. The category of fruits and vegetables consists of many product types with different needs within the supply chain, and also different seasons, uses, advantages and problems. For example, the amount of sour cherries bought is lower than those of the more popular grapes and watermelons, even though much higher quantities of the first are produced than of the latter two fruits.

Definition of the fruit and vegetable categories is always related to their health significance, i.e. their nutrient and fiber contents. Nevertheless, statistical definitions of fruits and vegetables vary from country to country, and they also differ from the ones used in retail category management. Opinions about potatoes, pulses, fruit and vegetable juices, dried and canned fruits and vegetables are not uniform, and neither is consideration of the case when the category is present as part of a mixed dish.

National food and vegetable recommendations are generally consistent with the WHO recommendation, but there are countries where higher quantities are recommended. Of course, averaging as a method is not suitable to demonstrate how large segments of the population lack certain foods. In countries that produce and consume higher amounts of fruits and vegetables, such as Hungary, the consumption of groups with lower socio-economic status is relatively high. Special programs in public catering, especially in public catering provided in health care, social and children's institutions, as well as in school meals, and also programs for young mothers and the food desert programs in several countries help to reduce the gap.

Acknowledgement

We would like to thank the FruitVeB Hungarian Fruit and Vegetable Inter-professional Organization and its chairman Dr. Béla Mártonffy, the KSH-STADAT service, the GfK Hungária Market Research Institute, and Director of Customer Relationship Management Rita Vella, for providing the data.



A kép illusztráció / The picture is illustration

Az európai átlagos egy főre jutó zöldségbevétel (a hüvelyeseket és olajos magvakat is számítva) 220 g/nap. Az átlagos gyümölcsbevétel 166 g/nap, tehát az átlagos gyümölcs- és zöldségbevétel együttesen 386 g/nap. A közép- és kelet-európai, illetve a dél-európai országok rendelkeznek a legmagasabb gyümölcsbevételi értékekkel [69], [70], [71]. Észak-Európai fogyasztási vizsgálatok viszont azt mutatják, hogy ez a különbség az ottani fogyasztás emelkedésével csökken [72], [73]. Az 1991 és 2003 közötti vizsgálatok szerint csak Lengyelországban, Németországban, Olaszországban és Ausztriában teljesültek az ajánlott napi minimum 400 g gyümölcs- és zöldségfogyasztási ajánlások. Amikor a gyümölcs- és zöldségleveket is beszámították, Magyarország és Belgium is elérte az ajánlott mennyiséget [74]. Érdemes megjegyezni, hogy az adatbázis csupán egyetlen dél-európai országról, nevezetesen Olaszországról tartalmazott adatokat. Az MTA illetékes bizottsága már korábban megállapította, hogy a zöldségfogyasztás hazánkban összességében fedi a szükségleteket, azonban a friss zöldség aránya elmaradt a kívánalmaktól. A gyümölcsfogyasztás 20-30%-kal alatta volt a kívánatosnak, különösen a nyersgyümölcs fogyasztás volt kevesebb a kívántnál, amit a déligyümölcs behozatal sem tudott kompenzálni [75].

Az átlagszámítás, mint módszer természetesen nem alkalmas annak bemutatására, hogy a lakosság milyen széles rétege szenved hiányt bizonyos élelmiszerekben. Szélesebb körű, más típusú kutatás képes kimutatni az ilyen tendenciákat [75]. Az EU országokban különösen alacsony a zöldség- és gyümölcsfogyasztás a legalacsonyabb jövedelmű és képzetlen csoportokban [76].

A 'Techniker Krankenkasse' német egészségbiztosító cég 2014-es vizsgálata szerint a kétkezi munkások esetében a férfiak 36%-a és a nők 24%-a számára nehéz volt egészséges élelmiszert találni a munkahelyén. A dolgozók csak 48%-a tudott a munkaszünetekben nyugodtan étkezni. A gyermekek alul- és felültápláltságát vizsgáló amerikai kutatások is azt valószínűsítik, hogy az egészséges élelmiszerek árának emelkedése azok esetében növeli a kockázatot, akik már amúgy is az egészségi szempontból kockázatos kategóriába esnek [15]. Amerikában a szövetségi kormány Chester városát „élelmiszervivatagnak” nyilvánította. Az utóbbi olyan alacsony jövedelmű területet jelent, ahol nem lehet egészséges élelmiszerhez hozzájutni. Az említett 33 ezer fős városban szinte lehetetlen volt egy fej salátát venni a mintegy 100 sarki boltban. A megoldást a nonprofit szupermarket jelenti. Ebben az esetben a Fare & Square, amelynek tulajdonosa a Philabundance cég, és ahol a friss gyümölcs, zöldség és a hús 8-10%-kal olcsóbb, mint a sarki boltokban. Ez a jelenség azonban nem minden esetben általánosítható, hiszen a több zöldséget és gyümölcsöt termelő, és magasabb fogyasztású országokban, mint Görögországban, Spanyolországban, Portugáliában, Lengyelországban és Ma-

gyorsországon az alacsonyabb társadalmi-gazdasági státuszú csoportok fogyasztása viszonylag magas [73], [77]. A hitelválság hatására 2007 óta minden európai országban kismértékben csökkent a zöldség- és gyümölcsfogyasztás a Rabobank szerint, az EU statisztikai hivatalára hivatkozva.

A világ zöldség- és gyümölcsstermesztése 35%-kal emelkedett az elmúlt 12 év során. Az emelkedés motorja Kína és a fejlődő-országok növekvő középosztálya. A zöldség- és gyümölcsfogyasztás várható alakulásában Kelet-Európa nem áll rosszul. Ezzel szemben az USA és Nyugat-Európa esetében nem növekedett jelentősen a fogyasztás az elmúlt 12 év során, és az előrejelzések is csak alig jósolnak fogyasztásnövekedést [78]. Az USA-ban a gyümölcsfogyasztás 4%-os növekedését jósolják az elkövetkező 5 év során, míg a zöldségfogyasztás valószínűleg stagnál [29].

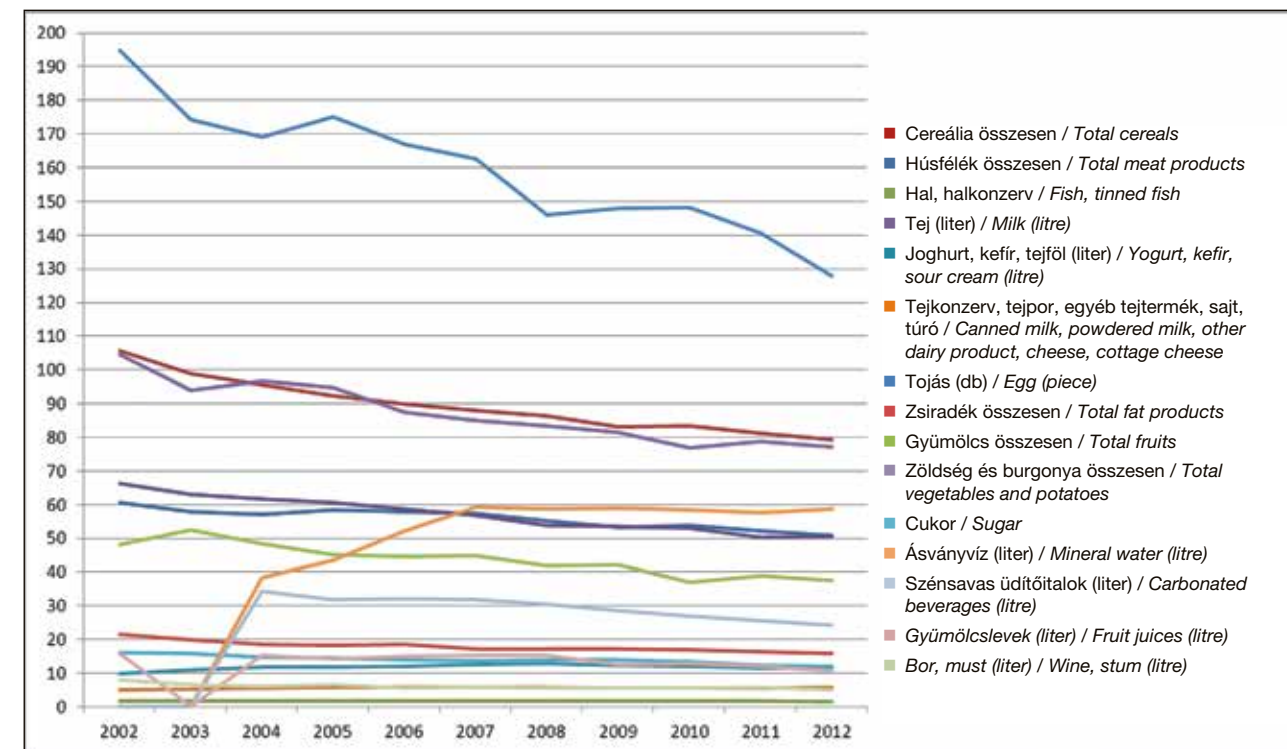
Ennek feltehetően az oka az, hogy az „egészséges nassolás” (*Better for You Snacking*) elvét követve ott már ma is a gyümölcs az elsősorú érkezések közötti snack és desszert élelmiszer. Az ilyen termékeket az USA-ban a SnackTrack/NPD méri tegnap módszerrel az azonnal fogyasztható (*RTE foods*), főzést nem igénylő élelmiszerek esetében [42]. Ebben az esetben a cél az „*attitűd-viselkedés rés*”, áthidalása, vagyis annak a bonyolult problémának a legyőzése, hogy az emberek mást akarnak tenni, mint mit a valóságban tesznek. Az egészséges élelmiszerekkel, közte a zöldséggel és a gyümölccsel szemben is elvárás, hogy ára megfizethető legyen, hozzáférhető legyen a vásárlók számára és az íze jó legyen [79].

Hazánkban hagyományosan nem alacsony a zöldség- és gyümölcsfogyasztás. A gazdasági és történelmi viharok hatása azonban az adatok átlagai is jól érzékeltetik: 1880-1884 (131 kg/fő/év), 1924-1928 (80 kg/fő/év), 1934-1938 (95 kg/fő/év), 1945-1946 (70 kg/fő/év), 1950-1955 (104 kg/fő/év) 1960 (139 kg/fő/év) [47]. A zöldség és gyümölcsfogyasztás az 1980-as évek eleje óta fokozatosan csökkent, és a déligyümölcsök fogyasztásának dinamikus növekedése sem tudta ellensúlyozni a kategória fogyasztásának a 60-as évek szintje alá süllyedését. A feldolgozott termékeket illetően stagnáló piacról beszélhetünk, amelyen belül a gyorsfagyasztott termékek bővülő piaca ellensúlyozza a konzerv termékek iránti csökkenő keresletét [80].

1997 és 2002 között az igazán nagy változás hazánkban a vásárlás helyszínét illetően történt, aminek folytán a hipermarketek, szupermarketek részesedése megnőtt, míg a közértek, ABC-k, piacok, zöldségesek részesedése csökkent [81]. A 2013-at megelőző 3 év alatt nem csökkent a zöldséget, gyümölcsöt vásárlók száma, de kevesebbszer és kevesebbet vásárolnak a háztartások [82]. A háztartások teljes éves élelmiszer-kiadásainak közel 8-10%-át adja. A kategória forgalmának 2/3-a zöldség, és ugyanez az arány az értékben is.

A tíz legszívesebben fogyasztott élelmiszer között szerepel mind a zöldség, mind a gyümölcs. A gyümölcsfogyasztást az alma és a dinnye uralja, a megvásárolt mennyiség 23-23%-ával. A leggyakrabban vásárolt az alma 12x/év, és a banán 10x/év. A zöldségfogyasztásban a szendvicszöldségek, mint a

paprika és a paradicsom, és a leveszöldségek, mint a vöröshagyma, a sárgarépa és a fehérrépa részesedése a legmagasabb [28]. Hazánkban a válság következtében a zöldség- és gyümölcsfélék fogyasztása nem csökkent jobban, mint a legtöbb termék kategóriáé (2. ábra).



2. ábra. Termékkategóriák vásárolt mennyisége (Forrás: KSH-HKF 2003-2012)
Figure 2 Amounts purchased by product category (Source: CSO HBS 2003-2012)

A vásárolt zöldségek kategóriájában elsősorban az alábbi termékeknél figyelhető meg erős csökkenési tendencia a vásárolt mennyiség tekintetében: uborka, paradicsom, zöldbab, zöldborsó, burgonya (3. táblázatban vastaggal szedett értékek). A vizsgált időszakban a burgonya drasztikusan, vásárolt mennyisége 20 kg-mal csökkent. A fejes saláta és az egyéb gyökérzöldségek (karalábé, zeller, cékla) vásárolt mennyisége volt a legkiegyenlített. A szárított zöldségek kategóriája az utóbbi években növekedett, megjegyzendő azonban, hogy az összes zöldségvásárlás kicsi szegmensét alkotja (3. táblázat).

3. táblázat. Zöldség vásárolt mennyisége (kg/év) (Forrás: KSH-HKF)
Table 3 Amounts of vegetables purchased (kg/year) (Source: CSO HBS)

	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Rizs / Rice	12.29	12.08	11.63	11.91	11.37	10.71	10.11	9.92	9.98
Fejes saláta / Lettuce	3.66	4.16	4.03	3.93	4.3	4.14	3.3	3.51	4.03
Spenót, sóska / Spinach, sorrel	0.4	0.44	0.43	0.37	0.39	0.33	0.3	0.38	0.41
Fejes és kelkáposzta / Head and Savoy cabbage	10.87	10.9	9.96	9.96	10.1	9.84	9.21	9.02	8.33
Karfiol, brokkoli / Cauliflower and broccoli	4.82	5.47	4.62	4.52	4.51	4.83	4.16	3.81	4.08
Uborka / Cucumbers	5.63	5.56	5.57	5.41	5.09	4.81	4.44	4.02	4.1
Paradicsom / Tomatoes	10.14	11.36	10.18	11.03	10.59	10.39	9.11	7.77	8.4
Zöldpaprika / Green peppers	10.11	10.96	10.96	10.85	10.01	10.03	9.76	8.53	8.74
Zöldbab / Green beans	0.68	0.74	0.87	0.61	0.51	0.42	0.46	0.35	0.34
Zöldborsó / Green peas	0.57	0.97	0.74	0.64	0.45	0.39	0.35	0.36	0.4
Szárzshüvelyesek / Pulses	2.04	1.99	1.82	1.74	1.67	1.5	1.6	1.64	1.57
Egyéb természetzöldségek / Other harvest vegetables	2.49	2.63	2.94	3.39	2.77	2.89	2.77	2.65	3.51

Gomba / Mushrooms	1.91	1.99	1.87	2.07	1.92	1.69	1.44	1.59	1.73
Sárgarépa, petrezselyem gyökér / Carrots, turnips	13.14	12.7	12.17	12.2	13.1	12.54	12.05	11.82	11.71
Vöröshagyma / Onions	13.65	14.4	13.87	14.15	14.07	13.6	13.32	13.56	12.67
Egyéb gyökérzöldségek / Other root vegetables	2.34	3.35	3.22	2.75	2.81	2.94	2.85	2.89	2.85
Száritott zöldségek / Dried vegetables	0.03	0.01	0.02	0.05	0.05	0.04	0.05	0.04	0.07
Burgonya / Potatoes	69.91	66.26	61.95	59.07	55.91	55.91	52.74	52.65	50.31

(A legnagyobb csökkenést mutató zöldségek értékeit kiemeltük.)
(Vegetables showing the largest decrease are highlighted.)

A vásárolt gyümölcsöknél elsősorban az alábbiak csökkentek: banán, alma, cseresznye, földieper, málna, ribizli, sárgadinnye, görögdinnye (4. táblázatban vastaggal szedett értékek).

A görögdinnye hozzávetőlegesen a 50 %-kal, az alma pedig 30 %-kal csökkent a vizsgált időszakban. A dió, mogyoró, mandula kategóriája kiegyenlítettnek adódott. A cseresznye, meggy, sárgabarack kategóriák vásárolt mennyiségére az évszámoknak nagy hatása volt (4. táblázat).

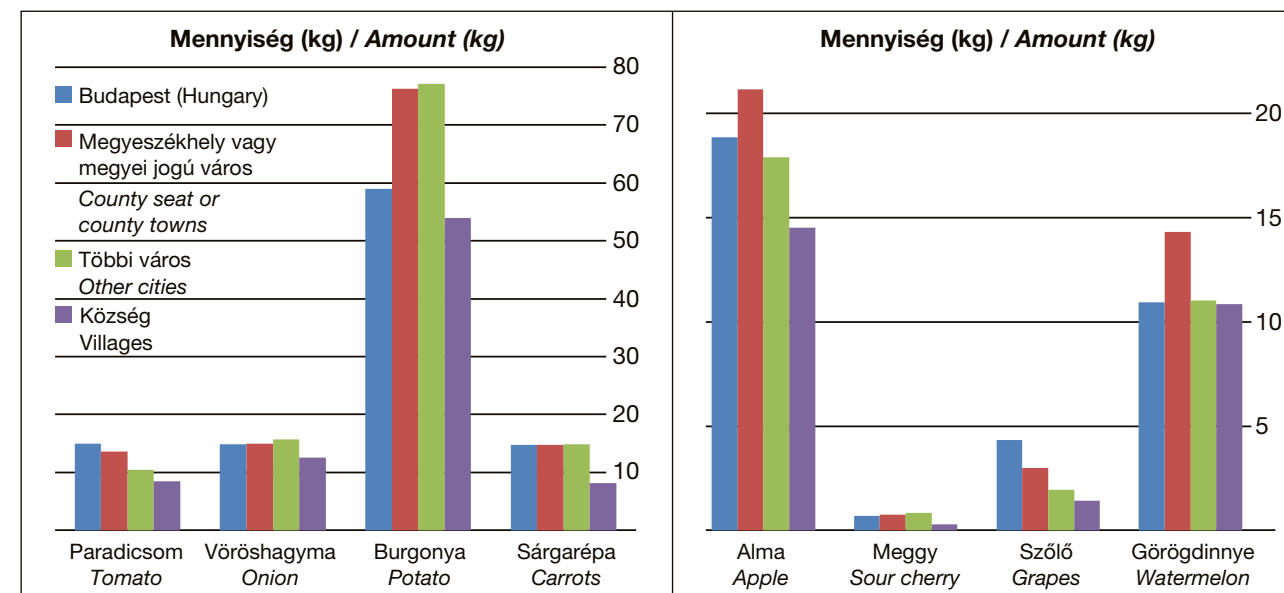
4. táblázat. Gyümölcs vásárolt mennyisége (kg) (Forrás: KSH-HKF)
Table 4 Amounts of fruits purchased (kg) (Source: CSO HBS)

	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Citrusfélék / Citrus fruits	15.44	15.36	14.87	16.31	16.48	14.95	13.98	14.95	16.2
Banán / Bananas	13.8	12.66	10.79	11.36	12.04	12.48	9.93	10.35	9.79
Alma / Apples	28.28	27.59	26.88	27.09	22.33	20.26	20.34	21.92	17.9
Körte / Pears	1.54	1.4	1.99	2.03	2.01	1.76	1.56	1.53	1.29
Őszibarack / Peaches	3.21	5.25	5.14	5.07	4.72	5.05	4.47	4.09	3.63
Sárgabarack / Apricots	1.59	1.31	0.9	1.57	1	1.37	1.38	0.7	0.98
Cseresznye / Cherries	0.87	0.9	0.43	0.53	0.63	0.38	0.4	0.24	0.6
Meggy / Sour cherries	1.06	0.98	0.73	0.78	0.62	1.06	0.87	0.61	0.63
Szilva / Plums	0.83	1.37	0.91	1.16	0.83	1	0.95	0.83	0.72
Egyéb csonthéjas gyümölcsök / Other stone fruits	0.04	0.07	0.13	0.12	0.12	0.1	0.11	0.16	0.16
Földieper, málna, ribizli / Strawberries, raspberries, currants	0.9	1.35	1.32	1.17	1.01	1.14	0.81	0.82	1.07
Szőlő / Grapes	2.31	2.43	2.92	3.61	2.74	3.1	2.48	2.42	2.45
Egyéb bogyós gyümölcsök / Other berries	0.06	0.05	0.08	0.08	0.07	0.07	0.05	0.05	0.04
Sárgadinnye / Cantaloupe	2.12	1.36	1.45	1.35	1.36	1.57	1.36	1.33	1.28
Görögdinnye / Watermelon	23.07	17.16	17.25	12.12	17.3	15.94	12.35	10.19	11.8
Egyéb friss gyümölcsök / Other fresh fruits	0.07	0.12	0.12	0.13	0.15	0.09	0.1	0.11	0.04
Dió, mogyoró, mandula / Walnuts, peanuts, almonds	0.99	1.05	0.94	0.99	0.86	0.92	0.91	0.92	0.87
Mák / Poppy seeds	0.47	0.52	0.48	0.46	0.43	0.39	0.38	0.4	0.37
Száritott, aszalt gyümölcsök, magvak / Dried fruits, seeds	1.04	1.14	1.13	1.21	1.08	1.1	0.97	1.05	1.03
Gyümölcskészítmények / Fruit products	0.38	0.34	0.28	0.37	0.41	0.39	0.31	0.33	0.26

(A legnagyobb csökkenést mutató gyümölcsök értékeit kiemeltük.)
(Fruits showing the largest decrease are highlighted.)

A legújabb elérhető KSH-HKF adatai lehetőséget adnak további szegmentációra is, amelyek elemzésével jellegzetes mintázatokat tudunk azonosítani. A felvett adatok alapján történő néhány szegmentáció közül a legnagyobb mennyiségben vásárolt zöldség- és gyümölcskategóriákat mutatjuk be településméret, vásárolt érték és termelt mennyiség, valamint a háztartás nagysága, illetve az egy főre jutó vásárolt mennyiség alapján. A legnagyobb mennyiségben vásárolt gyümölcsök az alma, görögdinnye, szőlő, meggy volt a vizsgált időszakban. A legtöbb alma és görögdinnye a nagyobb városokban fogyott jobban. A szőlő vásárlása összefüggést mutat a település

méretével. Minél nagyobb egy település, annál többet vásárolnak belőle. A megyéből a legkevesebbet a községekben élők vásárolták. A legnagyobb mennyiségben vásárolt zöldségek a burgonya, vöröshagyma, paradicsom és sárgarépa-petrezselyemgyökér. A közepes méretű városokban a burgonya vásárlása kiemelkedik a többi településnagysághoz képest. A paradicsom vásárlása összefüggést mutat a település méretével, és minél nagyobb egy település, annál több paradicsomot vásárolnak az ott lakók. A vöröshagyma és a sárgarépa-petrezselyemgyökér kategóriájából a legkevesebbet a községekben élők vásárolták (3. ábra).



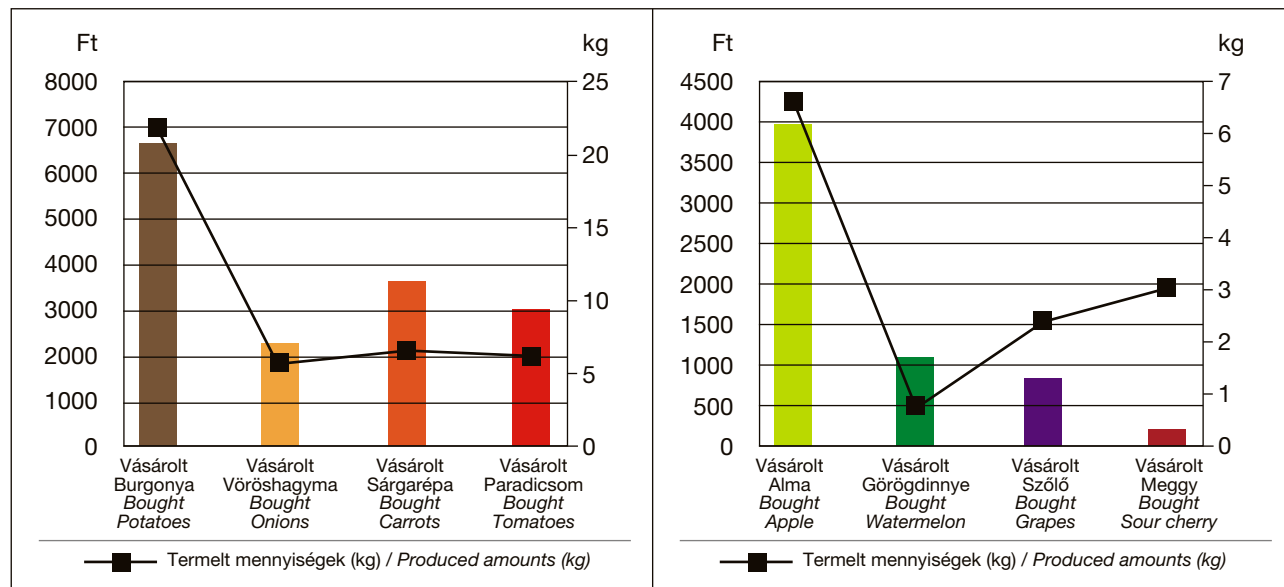
3. ábra. Legnagyobb mennyiségben vásárolt zöldségek és gyümölcsök mennyisége (kg) település típus szerinti bontásban (Forrás: KSH-HKF, 2011)
Figure 3 Amounts (kg) of fruits and vegetables bought in the largest quantities, according to settlement type (Source: CSO HBS, 2011)

A vásárolt érték és termelt mennyiség alapján egy ábrában láthatók ezek az értékek (4. ábra). Ennek a bemutatási módnak az előnye, hogy megállapíthatjuk, hogy ugyanannyit termelünk vöröshagymából, sárgarépa-petrezselyemgyökérből és paradicsomból, viszont sokkal többet költünk a sárgarépa-petrezselyemgyökér leves zöldség kategóriájára. A bur-

gonya mind termelt mennyiségében, mind vásárolt értékben egyértelműen vezet. A gyümölcsöknél a burgonya szerepét az alma tölti be. A megyéből kevesebbet vásárolunk, mint szőlőből vagy görögdinnyéből, viszont sokkal többet termelünk, mint az előbbi kettő gyümölcsből.



A kép illusztráció / The picture is illustration

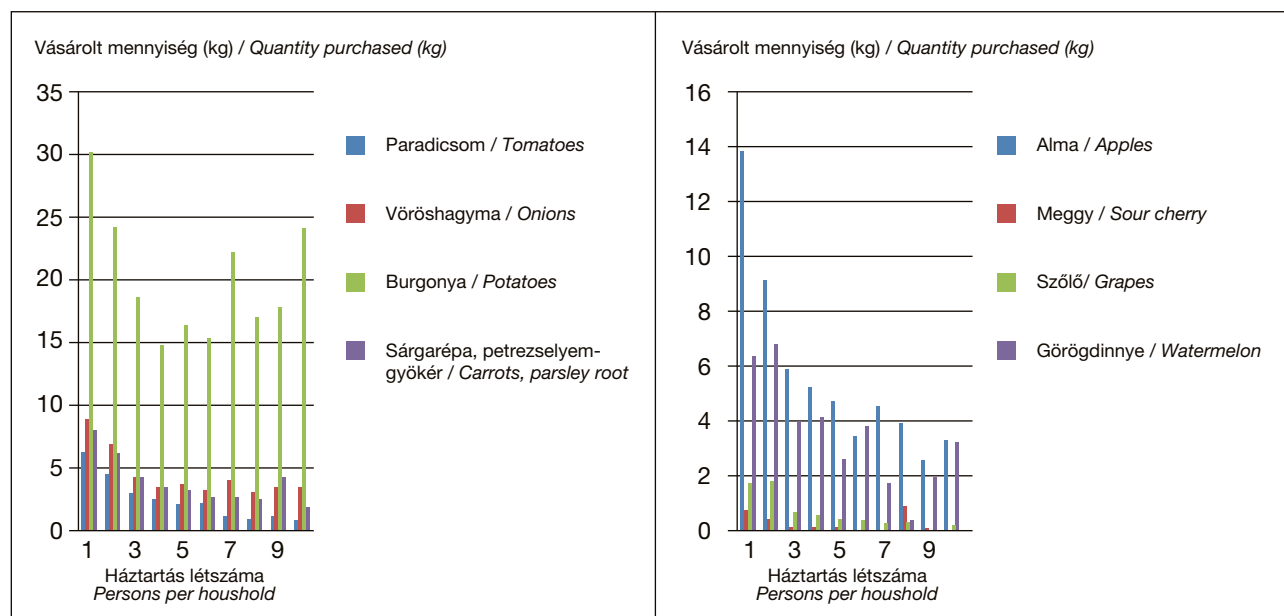


4. ábra. Legnagyobb mennyiségben vásárolt és termelt zöldségek és gyümölcsök mennyisége (ft/év; kg/év) (Forrás: KSH-HKF, 2011)

Figure 4 Fruits and vegetables purchased and produced in the largest amounts (HUF/year; kg/year) (Source: CSO HBS, 2011)

Tanulságos összehasonlítást tesz lehetővé a családnagyság alapján történt szegmentáció. Általánosságban megállapítható, hogy a legnagyobb mennyiségben fogyasztott zöldségek a család méret növekedésével csökken 6 főig. Ennél nagyobb létszámú családok esetében a burgonya növekedése

mellett a paradicsom csökkenésének tendenciája azonosítható. A szingli és a kétfős háztartások között csak az almafogyasztás csökkenése alapján tehetünk különbséget. Általánosságban a családméret további növekedése gyümölcsfogyasztás-csökkenést jelent egy főre vonatkoztatva (5. ábra).



5. ábra. Legnagyobb mennyiségben vásárolt zöldségek és gyümölcsök mennyisége a háztartás létszámára vonatkoztatva (fő/év) (Forrás: KSH-HKF, 2011)

Figure 5 Fruits and vegetables purchased in the largest amounts according to household size (kg/person/year) (Source: CSO HBS, 2011)

4. Következtetések

Hazánkban a válság következtében a zöldség- és gyümölcsfélék fogyasztása nem csökkent jobban, mint a legtöbb termék kategóriáé. A zöldség- és gyümölcsfogyasztás jelentősége a településméret, a vásárolt érték, a termelt mennyiség és a háztartás nagysága alapján változik.

A legtöbb ember ma már tudja, hogy a zöldség és a gyümölcs egészséges, ezért fontos az egészség-**üzenet kibővítése további előnyökkel. A jó íz** és a kellemes nassolás szempontjából előnyös a zöldség- és gyümölcsfélék sokoldalú jellege [83], [84], [85]. Az egészséget hangsúlyozó egységes üzenet mellett ajánlott az egyes alkategóriák, termékfélések elkülönült kezelése [71], [17], [35]. A fejlett országokban egyre népszerűbb dió, mogyoró, mandula kategóriába tartozó gyümölcsök fogyasztása például hazánkban sem csökkent.

A gyorsabb, a szakmai igényeknek megfelelő és a rövidebb termékút sok minőségi, frissességi és költséghátrányt küszöbölhet ki, illetve jobb ízű termék értékesítését teszi lehetővé [78]. A zöldség- és gyümölcskategória sok áruféleségből áll, az ellátási láncban belüli eltérő igényekkel, továbbá eltérő szezonokkal, felhasználással, előnyökkel és problémákkal. Meggyből **például kevesebb mennyiséget vásárolunk, mint a népszerű szőlőből vagy görögdinnyéből, viszont sokkal többet termelünk, mint az előbbi két gyümölcsből.**

A zöldség- és a gyümölcsfélék meghatározása mindig kapcsolódik azok egészségügyi jelentőségéhez, vagyis tápanyag- és rosttartalmához. A gyümölcs és zöldség statisztikai meghatározása mégis országonként változik, illetve eltér a kiskereskedelmi kategóriamenedzsmentben alkalmazottaktól. Nem egységes a burgonya, a száraz hüvelyesek, a gyümölcs- és zöldséglevelek, a fagyasztott, szárított és konzerv zöldség és gyümölcs, illetve annak az esetnek a megítélése, amikor a kategória vegyes étel részeként jelenik meg.

A nemzeti zöldség- és gyümölcsfogyasztási ajánlások általában összhangban vannak a WHO ajánlásával, de van olyan ország, ahol nagyobb mennyiséget javasolnak. Az átlagszámítás, mint módszer természetesen nem alkalmas annak bemutatására, hogy a lakosság milyen széles rétege szenved hiányt bizonyos élelmiszerekben. A több zöldséget és gyümölcsöt termelő és magasabb fogyasztású országokban, mint többek között Magyarországon az alacsonyabb társadalmi-gazdasági státuszú csoportok fogyasztása viszonylag magas. A közétkeztetésben, különös tekintettel az egészségügyi, szociális és gyermekintézményekben és az iskolai étkezésben, illetve néhány országban a kismamáknak szóló és az élelmiszervizitát programok segítik a különbségek csökkentését.

Köszönetnyilvánítás

Köszönetünket fejezzük ki a FruitVeB Magyar Zöldség-Gyümölcs Szakmaközi Szervezetnek és Dr. Mártonffy Béla elnök úrnak, a KSH-STADAT szolgáltatásnak és a GfK Hungária Piackutató Intézetnek, Vella Rita, ügyfélkapcsolati igazgatónak az adatszolgáltatásért.

Irodalom/References

- [1] Susser, M. (1991): What is a cause and how do we know one? A grammar for pragmatic epidemiology. *American Journal of Epidemiology*, 133 (7), 635–648
- [2] Galea, S., Riddle, A.T., Kaplan, G.A. (2010): Causal thinking and complex system approaches in epidemiology. *International Journal of Epidemiology*, 39 (1), 97–106.
- [3] European Commission (2006). Health and food. Special Eurobarometer 246 / Wave 64.3 – TNS Opinion & Social R., European Commission: Brussels.
- [4] Produce for Better Health Foundation (2013): USDA Food Availability per Capita Data – Disease Preventive Potential of Fruit and Vegetable. in „Fruits and veggies more matters”, a Supplement to Produce Retailer and The Packer, Northbrook, IL, USA, December, pp. 16–21.
- [5] Fruit and vegetable consumption in Europe – do Europeans get enough? EUFIC Review 01/2012, www.eufic.htm
- [6] World Health Organization (2009). Global Health Risks. WHO Press: 20 Avenue Appia, 1211 Geneva 27, Switzerland.
- [7] Key, T. J. (2011): Fruit and vegetables and cancer risk. *British Journal of Cancer*, 104, 6–11
- [8] BBC, Oyebode, O., UCL, (2014): Seven-a-day fruit and veg 'saves lives'. Seven a day keeps the reaper at bay. <http://www.bbc.com/news/health-26818377>
- [9] Boffetta, P. et al, (2010): Fruit and vegetable intake and overall cancer risk in the European Prospective Investigation into Cancer and Nutrition (EPIC). *Journal of the National Cancer Institute*, Vol. 102, Issue 8. April, 529–537.
- [10] Geösel, A., Sipos, L., Stefanovitsné-Bányai, É., Kókai, Z., Györfi J. (2011): Antioxidant, polyphenol and sensory analysis of *Agaricus bisporus* and *Agaricus subrufescens* varieties. *Acta Alimentaria*, 40, pp. 33–40.
- [11] Sipos, L., Ficzek, G., Kókai, Z., Tóth, M. (2013): New multiresistant apple cultivars – complex assessment of sensory and some instrumental attributes, *Acta Alimentaria*, 42 (2) pp. 132–142.
- [12] Wootton-Beard, P.C., Ryan, L. (2011): Corresponding author contact information Improving public health? The role of antioxidant-rich fruit and vegetable beverages. *Food Research International*, Volume 44, Issue 10, December, 3135–3148. p.
- [13] Pomerleau, J., Lock, K., McKee, M. (2003). The burden of disease attributable to nutrition in Europe. *Public Health Nutrition* 6:453–461.
- [14] Leenders, M. et al. (2013): Fruit and Vegetable

- Consumption and Mortality: European Prospective Investigation Into Cancer and Nutrition. *American Journal of Epidemiology*, 2013; 178 (4): 590
- [15] Morrissey, T.W., Jacknowitz, A., Vinopal, K. (2014): Local Food Prices and Their Associations With Children's Weight and Food Security. *Pediatrics*, Volume 133, Number 3, March, 422-430. p.
- [16] Havel, P.J. (2008): Dietary Fructose: Implications for Dysregulation of Energy Homeostasis and Lipid/Carbohydrate Metabolism. *Nutrition Reviews*, Volume 63, Issue 5, pages 133-157.
- [17] Choi, H.K., Curhan, G. (2008): Soft drinks, fructose consumption, and the risk of gout in men: prospective cohort study. *British Medical Journal*, February 9; 336(7639): 309-312.
- [18] Lustig, R.H. (2013): Fructose: It's "Alcohol Without the Buzz". *Advances in Nutrition*, Vol. 4. March: 226-235
- [19] Weichselbaum, E. (2008): Fruit makes you fat? *Nutrition Bulletin* 33 (4): 343-6.
- [20] Page, K.A., Chan, O., Arora, J., Belfort-Deaguiar, R., Dzuira, J., Roehmholdt, B., Cline, G.W., Naik, S., Sinha, R., Constable, R.T., Sherwin, R.S. (2013): Effects of fructose vs glucose on regional cerebral blood flow in brain regions involved with appetite and reward pathways. *The Journal of the American Medical Association*, Jan 2;309 (1):63-70.
- [21] Ludwig, D.S. (2013): Examining the Health Effects of Fructose. *Journal of the American Medical Association*, 310 (1): 33-34.
- [22] Livesey, g. (2011): More on Mice and Men: Fructose Could put Brakes on a Vicious Cycle Leading to Obesity in Humans. *Journal of the American Dietetic Association*, July, Volume 111, Number 7, Practice Applications, Letter to the Editor, 986-990. p.
- [23] Goran, M.I., - Ulijaszekb S.J., - Venturaa, E.E., (2013): High fructose corn syrup and diabetes prevalence: A global perspective. *Global Public Health*, 8, (1), 55-64
- [24] Lustig, R.H. (2011): Fructose: Metabolic, hedonic, and societal parallels with ethanol. *Journal of the American Dietetic Association*, Sep;110(9):1307-21
- [25] Sievenpipers, J.L., de Souza, R.J., Kendall, C.W.C., Jenkins, D.J.A. (2011): Fructose a Story of Mice but Not Men? *Journal of the American Dietetic Association*, Vol. 111, Issue 2, February, Pages 219-220
- [26] Carden, T.J., Carr, T.P. (2013): Food availability of glucose and fat, but not fructose, increased in the US between 1970 and 2009: analysis of the USDA food availability data system. <http://www.nutritionj.com/content/12/1/130>
- [27] Agudo, A. (2005): Measuring intake of fruits and vegetables. WHO, Background paper, for the joint FAO/WHO Workshop On Fruit and Vegetables for Health, 1-3, September, 2004, Kobe, Japan
- [28] GfK Hungária (2011): A hazai háztartások friss zöldség és gyümölcs vásárlásai, 2010. GfK Hungária, tanulmány, 2011, Budapest



A kép illusztráció / The picture is illustration

- [29] Fruit and Vegetables - UK - October, 2013. Alex Beckett, Senior Food Analyst, Mintel, <http://oxygen.mintel.com/sinatra/oxygen>
- [30] Joseph, J.A., Nadeau, D.A., Underwood, A. (2002): *Color Code, A Revolutionary Eating Plan for Optimum Health*. Hyperion, New York, NY, USA
- [31] Ebbeling, C.B., Swain, J.F., Feldman, H.A., Wong, W. W., Hachey, D. L., Garcia-Lago, E., Ludwig D. S. (2012): Effects of Dietary Composition on Energy Expenditure During Weigh-Loss Maintenance. *The Journal of the American Medical Association*, 307 (24):2627-2634
- [32] Z. Kovács, L. Sipos, Z. Kókai, D. Szöllösi, G. Székely, A. Fekete (2011): Electronic tongue and sensory evaluation for sensing apple juice taste attributes. *Sensor Letters*, 9 (4) 1-9, 1273-1281.
- [33] Rickman, C., Barrett, D.M., Bruhn, Ch.M. (2007): Nutritional comparison of fresh, frozen and canned fruits and vegetables. Part 1. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 87:930-944, DOI: 10.1002/jsfa
- [34] Bonwick, G, Birch C.S. (2013): Antioxidants in Fresh and Frozen Fruit and Vegetables: Impact Study of Varying Storage Conditions. *Leatherhead Food Research, Client Technical Report*, British Frozen Food Federation, Environmental Quality and Food Safety Research Unit Department of Biological Sciences University of Chester, <http://bfff.co.uk/wp-content/uploads/2013/09/Leatherhead-Chester-Antioxidant>
- [35] Bazzano, L.A., Li, T.Y., Josphipura, K.J., Hu, F.B (2008): Intake of fruit, vegetables, and fruit juices and risk of diabetes in women. *Diabetes Care*, 31 (7), pg1311-1317.
- [36] Muraki, I., Imamura, F., Manson, J.E., Hu, F.B., Willett, W.C., van Dam, R.M., Sun, Q. (2013): Fruit consumption and risk of type 2 diabetes: results from three prospective longitudinal cohort studies. *British Medical Journal*; 347: f5001
- [37] WHO opens public consultation on draft sugars guideline. www.who.int/mediacentre/news/notes/2014/consultation-sugar-guideline/en/
- [38] Gill J.M., Sattar, N. (2014): Fruit juice: just another sugary drink? *The Lancet: Diabetes & Endocrinology*, published online February 10, 2014
- [39] Almiron-Roig, E., Palla, L., Guest, K. et al, (2013). Factors that determine energy compensation: a systematic review of preload studies. *Nutrition Reviews* Vol. 71, Issue 7, 458-473
- [40] Wootton-Beard, P.C., Ryan, L. (2011): Corresponding author contact information Improving public health? The role of antioxidant-rich fruit and vegetable beverages. *Food Research International*, Volume 44, Issue 10, December, 3135-3148. p.
- [41] Watson, E. (2014): Juice Products Association: Yes, fruit juice contains sugar, but let's stop comparing it with soda. <http://www.foodnavigator-usa.com/R-D/Juice-Products-Association-Yes-fruit-juice-contains-sugar-but-let-s-stop-comparing-it-with-soda>, 02-Apr
- [42] Produce for Better Health Annual Conference: Macro Trends, The NPD Group, March 14, 2013, http://www.pbhfoundation.org/pdfs/annual_meet/

presentations/2013/TheNPDGroup.pdf

[43] Nigerian pineapple expert warns diabetics (2014). <http://www.freshplaza.com/article/119606/Nigerian-pineapple-expert-warns-diabetics>

[44] Cullen, K., Baranowski, T., Baranowski, J., Herbert, D., de Moor, C. (1999): Behavioral or epidemiologic coding of fruit and vegetable consumption from 24-hour dietary recalls: research question guides choice. **Journal of the American Dietetic Association**, Volume 99, Issue 7, 849-851

[45] Roark R.A., Niederhauser V.P. (2013): Fruit and vegetable intake: issues with definition and measurement. **Public Health Nutrition**. 2013 Jan;16(1):2-7.

[46] Biró Lajos (2012): A korszerű tápanyagszámítás szerepe és lehetőségei a táplálkozástudomány területén. Doktori értekezés, Semmelweis Egyetem Patológiai Tudományok Doktori Iskola, Budapest, 2012

[47] Pecze Dénes (2006): A zöldség-, gyümölcsfogyasztás szerkezete és a fogyasztásra ható tényezők vizsgálata. PhD értekezés, belső vitaanyag, Budapesti Corvinus Egyetem

[48] Biró György. (2008): Eljárások és módszerek a magyarországi lakosság tápanyagbevitelének meghatározására a táplálékkal bevitt xenobiotikum terhelés becsléséhez. **Élelmiszervizsgáló közlemények** 2008/1; 54: 5-22.

[49] Biró, G., Hulshof, K.F., Ovesen, L., Amorim Cruz, J.A.; EFCOSUM Group. (2002): Selection of methodology to assess food intake. **European Journal of Clinical Nutrition**, 56 Suppl. 2: S25-32.

[50] Garcia, A.L. Mohan, R., Hoffmann, I. (2010): Plasma b-carotene is not a suitable biomarker of fruit and vegetable intake in German subjects with a long-term high consumption of fruits and vegetables. **Annals of Nutrition and Metabolism**, 56(1), 23-30.

[51] Vasdekis, V.G., Stylianou, S., - Naska, A. (2001): Estimation of age and gender-specific food availability from household budget survey data. **Public Health Nutrition**; 4(5B):1149-1151.

[52] European Food Safety Authority (2010). The EU Menu. Available at: <http://www.efsa.europa.eu/en/datex/datexmenu.htm> [accessed March 2010].

[53] O'Mahony, C. Vilone, G. (2013): Compiled European Food Consumption Database. EXTERNAL SCIENTIFIC REPORT, Supporting Publications 2013:EN-415, Available online: www.efsa.europa.eu/publications

[54] Antal Magda (2005): Tápanyagszükséglet. In: Rodler I. (szerk.), Új Tápanyagtáblázat. Medicina Kiadó, Budapest, 2005: 19-70.

[55] WHO (1990): Diet, nutrition and the prevention of chronic diseases. World Health Organisation, Copenhagen, Denmark

[56] World Health Organization (2008). WHO European Action Plan for Food and Nutrition 2007-2012. WHO: Copenhagen, Denmark.

[57] Yngve A., Wolf, A., Poortvliet, E., Elmadfa, I., Brug, J., Ehrenblad, B., et al. et al. (2005). Fruit and vegetable intake in a sample of 11-year-old children in 9 European countries: The Pro Children Cross-sectional Survey. **Annals of Nutrition and Metabolism**, 49

(4) :236-245.

[58] Davis, C., Saltos, E.(1999). "Dietary Recommendations and How They Have Changed Over Time," **America's Eating Habits: Changes and Consequences**. Frazao, B. (Ed.), Agriculture Information Bulletin No. 750, chapter 2, U.S.D.A., Economic Research Service, April.

[59] Harrison, G.G. (2010): Fruit and Vegetable Programs. Workshop / Conference on Food and Farm Policy and Obesity. University of California, Davis, Conference Center, May 21-22, 2010

[60] Morrisons (2013): Brits Stuck in a Repeat Meal Rut. <http://www.morrisons-corporate.com/Media-centre/Consumer-news/Brits-Stuck-in-a-Repeat-Meal-Rut/>

[61] Nelson, M. - Bradbury, J. - Poulter, J. - Mcgee, A. - Msebele, S. - Jarvis, L. (2004): School Meals in Secondary Schools in England. **ing's College London, National Centre for Social Research, Nutrition Works - Food Standards Agency, Research Report RR557**

[62] Cohen, J. F.W.,Richardson, S., Parker, E.,Catalano, J.P. ScD, Rimm, E.B. (2014): Impact of the New U.S.D.A. School Meal Standards on Food Selection,- Consumption, and Waste.

American Journal of Preventive Medicine, Vol. 46, No. 4, 388-394. p.

[63] Stummer, I., Isépy, A., Mándi-Nagy, D., Németh, N. (2012): Az uniós iskolatej- és iskolagyümölcs- program tapasztalatai Magyarországon. **Gazdálkodás**, 56. évf., 5. szám, 434-443. oldal

[64] Újra lesz iskolagyümölcs program! **Fruitveb**, 2009, <http://www.3x3.hu/cikkek/isko>

[65] Ezekből érdemes sokat enni az elhízás ellen. <http://richpoi.com/cikkek/életmod/ezekbol-erdemes-sokat-enni-az-elhizas-ellen.html>

[66] Hauser Antal (2014): Változó közétkeztetés: mintamenza-program. **Gyömrői hírek**, 2014-02-26 11:50:08, www.gyomro.hu/hir/hir.php?i=1324

[67] Johnson, B., Thorn, B., McGill, B., Suchman, A., Mendelson, M., Patlan, K.L., Freeman, B., Gotlieb, R., Connor, P. (2013): WIC Participant and Program Characteristics 2012. Prepared by Insight Policy Research under Contract No. AG-3198-C-11-0010. Alexandria, VA: USDA, Food and Nutrition Service.

[68] World Health Organization (2006). Comparative analysis of nutrition policies in the WHO European Region. WHO: Copenhagen, Denmark.

[69] European Food Safety Authority (2008). Concise Database summary statistics - Total population. Available at: <http://www.efsa.europa.eu/en/datexfoodcdb/datexfooddb.htm> [accessed March 2010]

[70] Agudo, A et al. (2002): Consumption of vegetables, fruit and other plant foods in the European Prospective Investigation into Cancer and Nutrition (EPIC) cohorts from 10 European countries. **Public Health Nutrition** 5(6b) : 1179-96.

[71] Naska, A. et al. (2000): Fruit and vegetable availability among ten European countries: how does it compare to „five-a-day” recommendation? **British Journal of Nutrition** 84(4) : 549-56.

[72] Krachler, B., Eliasson, M. C., Johansson, I. Hall-

mans, G., Lindahl, B. (2005): Trends in food intakes in Swedish adults 1986-1999: Trends in food intakes in Swedish adults 1986-1999: MONICA (Monitoring of Trends and Determinants in Cardiovascular Disease). **Study Public Health Nutrition** 8 (6) : 628-35.

[73] Prättälä, R. (2003): Dietary changes in Finland, success stories and future challenge. **Appetite** 41(3) : 245-9.

[74] Elmadfa, I. ed. (2009): **European Nutrition and Health Report 2009**. European Commission, Health and Consumer Protection, Directorate-General, Forum Nutrition 62:1-405., Reinhardt Druck, Basel, Switzerland

[75] MTA Táplálkozástudományi Munkabizottság (1999): Ajánlások a hazai étellemezés- és táplálkozáspolitika kialakításához. **Ezredforduló**, III. évf., 6. szám, 7-11. oldal

[76] Low Income Diet and Nutrition Survey (2008). <http://www.food.gov.uk/multimedia/pdfs/lidnssummary.pdf>

[77] Les fruits et légumes dans l'alimentation: enjeux et déterminants de la consommation. Rapport dell'expertise à la demande du ministère de l'Agriculture scientifique collective menée par l'inra à la demande du ministère de la Pêche (2007), France, 371 p.

[78] Linden, T. (2013): U.S. leading world in economic rebound. **The Produce News**, <http://www.produce-news.com/index.php/news-dep-menu/test-feature/11574-u-s-leading-world-in-economic-rebound>

LC-MS/MS módszerek alkalmazása az élelmiszeralitikában (részlet)

dr. Tölgyesi Ádám, NÉBIH

Az élelmiszer minták összetételüket tekintve a legkomplexebb mátrixok közé tartoznak így a mai modern élelmiszeralitikai meghatározások megkövetelik a legpontosabb, legszelektívebb és legérzékenyebb technikák alkalmazását. A mátrixoktól a reziduumból elválasztása sok esetben kapcsolt technikák (LC-MS/MS QQQ) alkalmazását igényli, amelyek lehetővé teszik a célmolekulák ultranyomnyi kimutatását még a legösszetettebb mintákban is. Ilyen célokra 2007 novemberétől van lehetőséget használni az Agilent legelső hármaskvadropol rendszerű LC-MS/MS készülékét, a 6410A jelzésű modellt. A laboratórium 2010. áprilisi NAT auditálása során 16 ilyen módszer került akkreditálásra a készüléken, és ez a módszerszám még négyvel bővült.

Amfenikolok meghatározása állati eredetű élelmiszerekből

Az amfenikolok csoportjába tartoznak engedélyezett szerek, mint tiamfenikol (TAP) és flórfenikol (FAP), mégis a legismertebb amfenikol a klóramfenikol (CAP), ami tiltott (MRPL 0,3 µg/kg). Laboratóriumainkban a CAP szűrő mérése (screening) enzim-

[79] Visszaesett a zöldség- és gyümölcsfogyasztás. **Kertészet és szőlészet**, 2013, 62. évf., 29. szám, 4. o.

[80] Juhász Anikó. (2000): Forgalmi csatornák és vertikális kapcsolatok a zöldség-gyümölcs ágazatban. **Konzervújság**, 48 (1) 11-14. p.

[81] GfK Hungária (2002): Élelmiszer fogyasztási és vásárlási szokások, Budapest: GfK Hungária, www.amc.hu (letöltések) átvéve: 2004. November 12.

[82] Vella Rita, GfK Hungária. (2013): A zöldség- és gyümölcsfogyasztás trendjei Magyarországon, előadás a FruitVeB Magyar Zöldség-Gyümölcs Szakmaközi Szervezet évvértékelő ülésén, 2013 december 2, VM Darányi Ignác terem, Budapest

[83] Gere, A., Losó V., Tóth, A., Kókai, Z., Sipos, L. (2012): Kukorica fajták preferenciaterképezése szoftveres támogatással. **Élelmiszervizsgáló közlemények**, 58, pp. 118-130.

[84] Gere, A., Losó V., Radványi, D., Juhász, R., Kókai, Z., Sipos L. (2013): Csemegekukorica fajták komplex értékelése. **Élelmiszervizsgáló közlemények**, 59, pp. 120-134.

[85] Gere, A., Losó, V., Györey, A., Kovács, S., Huzsvai, L., Nábrádi, A., Kókai, Z., Sipos, L.(2014): Applying parallel factor analysis and Tucker-3 methods on sensory and instrumental data to establish preference maps. Case study on sweet corn varieties. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, DOI: 10.1002/jsfa.6673

jelzésű kompetitív immunanalitikai módszerrel folyik (ELISA). A screening méréssel pozitívként értékelt minták megerősítő (konfirmációs) mérése LC-MS/MS módszert fejlesztettünk, mellyel 2010-ben nemzetközi körvizsgálatban (szervező: ANSES EU-RL, Fougères, Franciaország) vettünk részt. Pisztráng mintákból kellett a CAP-ot kimutatni ismét µg/kg-os szint alatt. Az általunk mért értékek 0,15 és 0,21 µg/kg-nak adódtak, melyekre számolt Z értékek -0,28 és -0,37 voltak. A pisztráng minták tényleges CAP koncentrációi 0,15 és 0,23 µg/kg voltak.

Összefoglalás

A bemutatásra került módszerek szemléletesen mutatják, hogy az LC-MS/MS technika milyen széles körben alkalmazható különböző hatóanyagok (szteroidok, antibiotikumok, mikotoxinok) meghatározására akár a legösszetettebb mátrixokból (testi fluidumok, szövetek, tej, stb.) is. A pontos analízis kulcsa egy jó előkészítés és egy jó módszer. Az Agilent készülék több tízezer kromatogram felvétele után is megbízhatóan használható a szermaradékok nyomny kimutatására.





A kép illusztráció / The picture is illustration

Érkezett/Received: 2015. január/January – Elfogadva/Accepted: 2015. február/February

A friss narancs tételek mindenben megfeleltek a minőségi előírásoknak

Összefoglalás

A Nemzeti Élelmiszerlánc-biztonsági Hivatal (NÉBIH) tavaly novemberben kezdte meg a vásárlói tudatosság erősítésére is szolgáló hatósági termékteszt-sorozatát, amelynek eredményeit a hivatal Szupermenta című internetes blogján is rendszeresen közzéteszi. 2014 decemberétől 2015. február 3-ig vizsgálta a kereskedelemben kapható különböző narancsfajtákat, továbbá kandírozott és aszalt narancstermékeket. A vizsgálatokat MSZ EN 15662:2009 szabvány szerint 302 hatóanyagra és azok bomlástermékeire végezték. Az aszalt, valamint kandírozott élelmiszereknél is teljes körű laboratóriumi vizsgálatot végzett a NÉBIH: növényvédőszer-maradék, tartósítószer, mesterséges színezékek, valamint jelölési előírások ellenőrzésére került sor. A friss narancs tételek mindenben megfeleltek a minőségi előírásoknak, egy aszalt, cukrozott koktélnarancs terméket azonban a NÉBIH kivont a forgalomból.

A bevizsgált narancsfajták származási helytől függetlenül és kivétel nélkül megfeleltek a jogszabályban rögzített előírásoknak, miszerint a minimális cukor-sav arány 6,5:1. A mért értékek 8,1 és 13,8 között voltak. Ugyanakkor a cukorösszetétel is az irodalmi értékeknek megfelelő eredményeket mutat. A narancsok számított összes cukortartalma ezek alapján a várt 5–10% közé esett, a mért értékek 7,5–9,6 % között vannak. A minták határérték feletti mennyiségben egyáltalán nem, kimutatható mennyiségben azonban tartalmaztak rovarölő- és gombaölőszer-maradékot. Az ökológiai gazdálkodásból származó (bio) mintákból semmilyen növényvédőszer-maradék sem volt kimutatható.

A narancsok mért C-vitamin tartalma 38 és 74 mg/100g (+/- 20 rel%) között változott, amit a szállítási, illetve tárolási körülmények is befolyásolhattak. Fajtától, a szedés idejétől és a termesztési helytől is függően változhatnak a vizsgált paraméterek.

Narancshéj és szermaradék

Kísérleti jelleggel megvizsgáltuk a megmosott és lereszelt narancs héját és külön a narancsvelőt is: a szermaradék jellemzően csak a narancshéjban volt kimutatható, ott is csak igen kis koncentrációban. Fontos, hogy ezen termékekből több (esetenként több száz) kg terméket kellene elfogyasztani az egészségügyi kockázat alsó határának eléréséhez. A NÉBIH tanácsa, hogy aki növényvédőszer-mentes termék fogyasztását preferálja, keresse a kezeletlen héjú vagy ökológiai termesztésből származó (bio) gyümölcsöket.



¹ NÉBIH Kockázatértékelési Igazgatóság

¹ National Agency for Food Safety, Directorate of Risk Assessment

1. táblázat. Kiemelt termékellenőrzés eredményei különböző narancsfajtákban (2014. december – 2015. február 3.)
Table 1 Selected product inspection results of different orange varieties (December 2014 – February 3, 2015)

Sor szám No.	Fajta Variety	Származási hely Place of origin	Minta / Sample	pozitív vizsgálati eredmény (mg/kg) Positive analytical results (mg/kg)	MRL (mg/kg)
1.	NAVEL (bio narancs) (organic orange)	Spanyolország Spain	egész narancs, héjjal együtt / whole orange, with skin	nincs pozitív vizsgálati eredmény no positive analytical results	-
			mosott, reszelt narancshéj / washed, grated orange peel	nincs pozitív vizsgálati eredmény no positive analytical results	-
			narancshús, héj nélkül / orange pulp, without skin	nincs pozitív vizsgálati eredmény no positive analytical results	-
2.	NAVELINA	Görögország Greece	egész narancs, héjjal együtt / whole orange, with skin	foszmet / phosmet =0,05 klórpírifosz / chlorpyrifos =0,03	0,5 0,3
			mosott, reszelt narancshéj / washed, grated orange peel	foszmet / phosmet =0,09 klórpírifosz / chlorpyrifos =0,04	-
			narancshús, héj nélkül / orange pulp, without skin	nincs pozitív vizsgálati eredmény no positive analytical results	-
3.	SALUSTIANA	Spanyolország Spain	egész narancs, héjjal együtt / whole orange, with skin	imidakloprid / imidacloprid =0,10 klórpírifosz / chlorpyrifos =0,07 imazalil / imazalil=0,075	1 0,3 5
			mosott, reszelt narancshéj / washed, grated orange peel	imidakloprid / imidacloprid =0,113 klórpírifosz / chlorpyrifos =0,04 imazalil / imazalil=0,022	-
			narancshús, héj nélkül / orange pulp, without skin	imidakloprid / imidacloprid =0,014	-
4.	NAVELINA	Spanyolország Spain	egész narancs, héjjal együtt / whole orange, with skin	nincs pozitív vizsgálati eredmény no positive analytical results	-
			mosott, reszelt narancshéj / washed, grated orange peel	klórpírifosz / chlorpyrifos =0,029	-
			narancshús, héj nélkül / orange pulp, without skin	nincs pozitív vizsgálati eredmény no positive analytical results	-
5.	NAVEL	Görögország Greece	egész narancs, héjjal együtt / whole orange, with skin	o-fenilfenol / o-phenylphenol=0,079	5
			mosott, reszelt narancshéj / washed, grated orange peel	nincs pozitív vizsgálati eredmény no positive analytical results	-
			narancshús, héj nélkül / orange pulp, without skin	o-fenilfenol / o-phenylphenol=0,037	-
6.	CARA-CARA	Törökország Turkey	egész narancs, héjjal együtt / whole orange, with skin	klórpírifosz / chlorpyrifos =0,3 piriproxifen / pyriproxyfen=0,026 pirimetanil / pyrimethanil=0,048	0,3 0,6 8
			mosott, reszelt narancshéj / washed, grated orange peel	klórpírifosz / chlorpyrifos =0,3 piriproxifen / pyriproxyfen=0,028 pirimetanil / pyrimethanil=0,027	-
			narancshús, héj nélkül / orange pulp, without skin	klórpírifosz / chlorpyrifos =0,01	-
7.	NAVEL	Görögország Greece	egész narancs, héjjal együtt / whole orange, with skin	klórpírifosz / chlorpyrifos =0,014 o-fenilfenol / o-phenylphenol=0,112	0,3 5
			mosott, reszelt narancshéj / washed, grated orange peel	o-fenilfenol / o-phenylphenol=0,029	-
			narancshús, héj nélkül / orange pulp, without skin	nincs pozitív vizsgálati eredmény no positive analytical results	-

Fresh orange lots satisfied quality requirements in all aspects

Summary

A series of authority product tests by the National Food Chain Safety Office (NÉBIH), also aimed at strengthening customer awareness, was launched last November, and the results of the tests are regularly published by the office on its Szupermenta (Supermint) blog as well. Different commercially available orange varieties, and also candied and dried orange products were tested between December 2014 and February 3, 2015. Testing was performed for 302 active substances and their metabolites according to standard MSZ EN 15662:2009. A full set of laboratory tests were performed by NÉBIH on dried and candied foods as well: pesticide residues, preservatives, artificial dyes and labeling prescriptions were checked. Fresh orange lots satisfied all quality requirements, however, a dried, candied cocktail orange product was recalled by NÉBIH.

All tested orange varieties, regardless of place of origin and without exception, satisfied legal regulations, according to which the minimal sugar-to-acid ratio is 6.5:1. Measured values were between 8.1 and 13.8. At the same time, the sugar composition was also in line with literature values. Based on this, the calculated total sugar content of the oranges was in the expected range of 5-10%, with the actual values being between 7.5 and 9.6%. The samples did not contain insecticide or fungicide residues in amounts exceeding the limit values, even though there were detectable quantities. There were no pesticide residues detected in (bio) samples coming from organic farming.

The measured vitamin C content of oranges ranged from 38 to 74 mg/100 g (+/- 20 rel%), which could have been influenced by shipping and storage conditions. The values of the parameters measured could also depend on the variety, the time of harvest and the location of the growing site.

Orange peels and pesticide residues

Washed and grated orange peels and orange pulp were tested separately, on an experimental basis: typically, pesticide residues could only be detected in the orange peel, and even there in only very low concentrations. It is important to note that one would have to consume many such products (usually several hundreds) to arrive at the lower limit of the health risk. It is the advice of NÉBIH that people preferring the consumption of pesticide-free products should look for fruits with untreated skin or ones coming from organic farming.

There were no pesticide residues detected in organic oranges. The limit of quantitation (LOQ) is 0.01 mg/kg (except for HCHs, heptachlor epoxide, DDT isomers and fipronil, for which the LOQ is 0.005 mg/kg).

On the fresh orange preference test, fruits were tested in terms of taste, smell, color, peelability and skin thickness. First place was awarded to the Greek Navel variety, second to the Spanish organic Salustiana, and third to the

Navelina, also of Spanish origin.

Inspection of candied and dried orange products

A full set of laboratory tests were performed by NÉBIH on dried and candied foods. The presence of pesticide residues, preservatives and artificial dyes was tested, and labeling prescriptions were checked. Everything was found to be in order by the experts in the case of three products, but the product named „Heavenly delicacy Dried candied cocktail orange” (packaged in Hungary by the Tündérkert Trading Kft.) was recalled. The artificial dye (Orange Yellow S (E 110) and Cochineal Red A (E 124)) content of the product was four times higher than the permitted value, and these dyes were not listed among the ingredients either.

In the case of candied fruits, the use of these dyes is not prohibited below the prescribed limit value (no more than 10 mg/kg), however, their names or E numbers have to be indicated on the label, as well as the text „may have an adverse effect on activity and attention in children”. Their was no such legend on the objectionable product. Measures were taken immediately by NÉBIH to recall the lot involved. There was an unscheduled inspection at the company by food safety experts of the relevant county. The company undertook to remove all of its candied products from the market on its own responsibility, have all the lots undergo laboratory analysis, and keep the authority continuously informed about the results. In addition, a fine that is expected to be several hundred thousand HUF will be imposed on the company.



A kép illusztráció / The picture is illustration

Sor szám No.	Fajta Variety	Származási hely Place of origin	Minta / Sample	pozitív vizsgálati eredmény (mg/kg) Positive analytical results (mg/kg)	MRL (mg/kg)
8.	MORO	Olaszország Italy	egész narancs, héjjal együtt / whole orange, with skin	nincs pozitív vizsgálati eredmény no positive analytical results	-
			mosott, reszelt narancshéj / washed, grated orange peel	nincs pozitív vizsgálati eredmény no positive analytical results	-
			narancshús, héj nélkül / orange pulp, without skin	nincs pozitív vizsgálati eredmény no positive analytical results	-
9.	Kandírozott narancshéj Orange Peel Candied orange peel Orange Peel	Olaszország Italy	kandírozott narancshéj / candied orange peel	klórpírifosz / chlorpyrifos =0,01	-
10.	Koktél narancs Cocktail orange	Magyarország Hungary	koktél narancs / cocktail orange	nincs pozitív vizsgálati eredmény no positive analytical results	-
11.	Kandírozott narancshéj Gold Pack, Aranzini Candied orange peel Gold Pack, Aranzini	Ausztria Austria	kandírozott narancshéj / candied orange peel	imazalil / imazalil=0,027 pirimetanil / pyrimethanil=0,016	-
12.	Kandírozott narancshéj kockák „Belbake” Orangeat Candied orange peel cubes „Belbake” Orangeat	Hollandia The Netherlands	kandírozott narancshéj kockák / candied orange peel cubes	imazalil / imazalil=0,055 pirimetanil / pyrimethanil=0,039 klórpírifosz / chlorpyrifos =0,02	-
13.	SALUSTIANA	Spanyolország Spain	egész narancs, héjjal együtt / whole orange, with skin	nincs pozitív vizsgálati eredmény no positive analytical results	-
			mosott, reszelt narancshéj / washed, grated orange peel	nincs pozitív vizsgálati eredmény no positive analytical results	-
			narancshús, héj nélkül / orange pulp, without skin	nincs pozitív vizsgálati eredmény no positive analytical results	-
14.	TAROCCO	Olaszország Italy	egész narancs, héjjal együtt / whole orange, with skin	klórpírifosz / chlorpyrifos =0,032	0,3
			mosott, reszelt narancshéj / washed, grated orange peel	nincs pozitív vizsgálati eredmény no positive analytical results	-
			narancshús, héj nélkül / orange pulp, without skin	nincs pozitív vizsgálati eredmény no positive analytical results	-

A bio narancs nem mutatott mért szermaradékot. A kimutatható legkisebb mennyiség (LOQ) 0,01 mg/kg (kivéve a HCH-k, heptaklórepoxid, DDT izomerek és fipronil, melyek esetében 0,005 mg/kg).

A friss narancs kedveltségi teszten íz, illat, szín, hámozhatóság és héjvastagság szempontjából vizsgálták a gyümölcsöket. Első helyen a görög Navel, másodikon a spanyol bio Salustiana, míg a harmadikon a szintén spanyol származású Navelina végzett.

Kandírozott és aszalt narancstermékek ellenőrzése

A NÉBIH az aszalt, valamint kandírozott élelmiszereknél teljes körű laboratóriumi vizsgálatot végzett. Megvizsgálta a növényvédőszer-maradékok, tartósítószer, mesterséges színezékek jelenlétét, valamint ellenőrizte a jelölési előírásokat. Három termékénél mindent rendben találtak a szakemberek, a „Mennyei csemege Aszalt cukrozott koktél narancs” nevű (a Tündérkert Trading Kft. által Magyarországon csomagolt) terméket azonban kivonta a forgalomból. A termék „Narancssárga S” (E 110) és „Kosnilyörös” (E 124) mesterséges színezéktartalma ugyanis mintegy négyszerese volt a megengedettnek, és ezek a színezékek az összetevők között sem voltak jelölve.

2. táblázat. Kandírozott és aszalt narancstermékek jelölési és laboratóriumi vizsgálata (2014. december – 2015. február 3.)
Table 2 Labeling and laboratory tests of candied and dried orange products (December 2014 – February 3, 2015)

Ssz.	Termék neve, tömege	Gyártó /Forgalmazó	Jelölési vizsgálat	Laborvizsgálatok				
				Benzooesav szabad savban kifejezve (határérték, ha a jelölésen szerepel: szorbinsav és benzooesav együtt 1000 mg/kg) Mért érték	Szorbinsav szabad savban kifejezve (határérték, ha a jelölésen szerepel: szorbinsav és benzooesav együtt 1000 mg/kg) Mért érték	Kéndioxid és szulfitek kén-dioxidban kifejezve (ha szerepel a jelölésen, maximum 100 mg/kg; egyébként 10 mg/kg alatt nem tekinthető allergénnek) Mért érték	Mesterséges színezékek (határérték, ha a jelölésen szerepel: színezékeként legfeljebb 10 mg/kg) Mért érték	Növényvédőszer-maradék
1.	„Belbake Orangeat” kandírozott narancshéj, 100 g	Lidl Magyarország Bt.	megfelelt	< 5 mg/kg	< 1 mg/kg	1,6 mg/kg	< 1 mg/kg	megfelelt
2.	Kandírozott narancshéj, 100 g	Tesco-Global Áruházak Zrt.	megfelelt	< 5 mg/kg	< 1 mg/kg	2,6 mg/kg	< 1 mg/kg	megfelelt
3.	„Gold Pack Aranzini” kandírozott narancshéj kockák, 100 g	VOG AG	megfelelt	< 5 mg/kg	< 1 mg/kg	9,6 mg/kg	< 1 mg/kg	megfelelt
4.	„Mennyei csemege” aszalt cukrozott koktél narancs, 100 g	Tündérkert Trading Kft.	Kifogásolt, mert a termék jelölésen nem szereplő színezékeket - Narancssárga (E 110) és Neukocin (E 124) - tartalmaz, továbbá hiányzik a jelölésről a kötelező „a színezék(ek) megnevezése vagy E-száma: a gyermekek tevékenységére és figyelmére káros hatást gyakorolhat” felírás.	< 5 mg/kg	4,8 mg/kg	1,3 mg/kg	E 110 (narancssárga) 42 mg/kg E 124 (neukocin) 40 mg/kg	megfelelt

Ser. no.	Name and weight of product	Manufacturer/Distributor	Labeling tests	Laboratory tests				
				Benzoic acid expressed in free acid (limit value, if on the label: sorbic acid and benzoic acid together 1000 mg/kg) Measured value	Sorbic acid expressed in free acid (limit value, if on the label: sorbic acid and benzoic acid together 1000 mg/kg) Measured value	Sulfur dioxide and sulfites expressed in sulfur dioxide (if on the label, no more than 100 mg/kg; otherwise it cannot be considered an allergen below 10 mg/kg) Measured value	Artificial dyes (limit value, if on the label: no more than 10 mg/kg per dye) Measured value	Pesticide residue
1.	„Belbake Orangeat” candied orange peel, 100 g	Lidl Magyarország Bt.	passed	< 5 mg/kg	< 1 mg/kg	1,6 mg/kg	< 1 mg/kg	passed
2.	Candied orange peel, 100 g	Tesco-Global Áruházak Zrt.	passed	< 5 mg/kg	< 1 mg/kg	2,6 mg/kg	< 1 mg/kg	passed
3.	„Gold Pack Aranzini” candied orange peel cubes, 100 g	VOG AG	passed	< 5 mg/kg	< 1 mg/kg	9,6 mg/kg	< 1 mg/kg	passed
4.	„Heavenly delicacy” dried candied cocktail orang, 100 g	Tündé kert Trading Kft.	objectionable, because it contains dyes (Orange Yellow (E 110) and New Coccine (E 124)) not listed on the product label, and the label is also missing the mandatory text „the name or E number of dye(s): may have an adverse effect on activity and attention in children”.	< 5 mg/kg	4,8 mg/kg	1,3 mg/kg	E 110 (Orange Yellow) 42 mg/kg E 124 (New Coccine) 40 mg/kg	passed

A kandírozott gyümölcsöknél ezeket a színezékeket az előírt határérték (legfeljebb 10 mg/kg) alatt nem tilos használni, a jelölésen azonban fel kell tüntetni a nevüket vagy E-számukat, valamint „a gyermekek tevékenységére és figyelmére káros hatást gyakorolhat” feliratot is. A kifogásolt terméken ez a felirat sem szerepelt. Az érintett tétel forgalomból történő kivonásáról a NÉBIH azonnal intézkedett. A vállalko-

zásnál az illetékes megyei élelmiszerbiztonsági szakemberek soron kívüli ellenőrzést is tartottak. A cég vállalta, hogy saját hatáskörben az összes kandírozott termékét kivonja a kereskedelemről, és valamennyi tételt laboratóriumi vizsgálatnak veti alá, amelyről a hatóságot folyamatosan tájékoztatja. Emellett – várhatóan több százszáz nagyságrendű – bírság kiszabására kerül sor a vállalkozással szemben.



A kép illusztráció / The picture is illustration



n é b i h
Termőföldtől az asztalig



A kép illusztráció / The picture is illustration

Molnár Pál¹

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

Alakfelismerési kutatások néhány eredménye érzékszervi élelmiszer-minősítő módszerek továbbfejlesztéséhez sütőipari termékekre

1. Összefoglalás

A számítógépen futtatható többváltozós statisztikai módszerek az élelmiszerek érzékszervi tulajdonságainak osztályba sorolására is alkalmazhatók. Az érzékszervi vizsgálatokkal a „kiváló”, „jó”, „közepes”, „megfelelő” és „nem megfelelő” kategóriák a termékek bírálati adatainak normálása, majd statisztikai feldolgozása révén az érzékszervi bírálatoknál alkalmazott hagyományos minősítési eljárás helyett szoftveresen is létrehozhatók. A dolgozatban sütőipari termékek alakjának, héjának, szagának, ízének és bűztetének érzékszervi bírálatok során kapott pontszámok és súlyozó faktorok felhasználásával vázlatszerű áttekintést kapunk a termékek osztályba sorolásáról. A hagyományos bírálati számítások és az alakfelismerésen alapuló szoftveres értékelés a vizsgált termékek esetében jó egyezést mutatott. A kidolgozott programok – megfelelő adathalmaz esetén – más termékekre is alkalmazhatók. További finomításokkal, pl. homogenitás-vizsgálattal az alakfelismerés módszerei jelentősen elősegíthetik nemcsak az érzékszervi, hanem a komplex élelmiszerminőség további korszerűsítését is.

2. Bevezetés

Az élelmiszerminőség területén a minőségfogalom összetettsége, dinamikus változása és viszonylagossága számos olyan problémát vet fel, amelyek megoldásához, a döntésekhez elengedhetetlen a rendszerelemzés eszközeinek felhasználása. A típusalkotás és osztályozás, a hasonlóság vagy eltérés kimutatása, az egyes ismérvek, jellemzők fontosságának, szerepének felismerése és számszerű kitézése, a lényeges tulajdonságok közötti kapcsolat megállapítása igen bonyolult és összetett feladat. Ehhez a hasonlóságelmélet vagy alakfelismerés címszó alá tartozó matematikai módszerek nyújtanak segítséget.

A hasonlóságelmélet általában nagyszámú ismérvekben, tulajdonságaiban azonos, de számszerű jellem-

zőiben és dimenzióiban eltérő absztrakt vagy valós alakzatok: tárgyak, elemek, rendszerek, objektumok, esetenként élőlények cselekvéseiből származó eredmények, állapotok stb. hasonlóságának vagy eltéréseinek tudományos eszközök útján való megismerésével, kifejezésével foglalkozik, azért, hogy az egyes ismérvek, tulajdonságok fontosságát, szerepét, jelentőségét kellő módon felismerjük. A Molnár, Liszónyi, és Órsi dolgozatában [2] közölt vizsgálatsorozat folytatásaként kapott ismeretek révén pedig preferálást, rendszerezést, minősítést, osztályozást vagy rangsorolást végeztünk, ami által újabb ismeretekre tettünk szert az ítéletalkotások és döntések egzaktabbá, megbízhatóbbá és hatékonyabbá tételére.

Az alakfelismeréssel foglalkozó tudományos módszerek alapfogalata Martens és Martens szerint az, hogy - a hasonlóságelmélet alapján - a felismerni szándé-

¹ Szegedi Tudományegyetem, Mérnöki Kar

¹ University of Szeged, Faculty of Engineering

kozott tárgyakat mérhető tulajdonságaik, ismerve adatait számítógéppel vizsgálják, kiválasztva, csoportosítva a lényegeseket, amelyek az adott felismereni kívánt egyedre jellegzetesek [4]. Az alkalmazott módszerek: a cluster-analízis, diszkriminancia-analízis vagy ezek kombinációja. Legmagasabb szintjét a tanuló algoritmusok érik el, amelyek a feldolgozott adatok számának növekedésével egyre nagyobb biztonsággal képesek a helyes felismerésre.

Lásztity és Órsi szerint az élelmiszerminősítés egyik sarkalatos kérdése a számszerűsítés a termékminőség elhelyezkedésének kifejezésére egy adott standard-skálán [1]. A helyes minősítés jelentős segítséget nyújthat egy-egy termék, termékcsoporthoz vagy iparág minőségi színvonalának vagy pl. termékfejlesztésre irányuló élelmiszerkutatás eredményességének megítéléséhez. Az utóbbi időben napirendre került az élelmiszerminősítést kifejező mérőszám, a minőségmutató koncepcionális továbbfejlesztése. E minősítő eljárás korszerűsítésénél Molnár szerint különösen a következő feladatok megoldásához használhatóak az alakfelismerés módszerei [3].

3. Az alakfelismerés alkalmazási lehetőségei a minősítési eljárásban

3.1. A termékminősítést döntően meghatározó tulajdonságok kiválasztása

A termék minősítéséhez nem szükséges a termék valamennyi tulajdonságát vizsgálni - ami pl. egy tudományos igényű összetétel-elemzésnél követelmény - hanem csak azokat, amelyek a termékminőség meghatározásához feltétlenül szükségesek. A termékminősítést meghatározó és ugyanakkor egymással is kölcsönhatásban lévő tulajdonságok közül azokat célszerű kiválasztani, amelyek a legegyszerűbben, a legkisebb ráfordítással és még kielégítő pontossággal meghatározhatók.

3.2. A kiválasztott jellemzők súlyozása

Könnyen belátható, hogy a kiválasztott jellemzők és tulajdonságcsoporthoz különböző súlyal determinálják az élelmiszerminősítést. A súlyozó faktorok objektív, tudományosan megalapozott megállapítása az élelmiszerminősítést egyik sokat vitatott kérdése.

3.3. A termékek minőségi osztályozása

1. táblázat. Az osztályba soroláshoz szükséges adathalmaz sütőipari termékekre vonatkozóan
Table 1 Data set necessary for classification of bakery products

Termék / Product	Mintaszám / Sample number		
	I. sorozat / Series I	II. sorozat / Series II	Σ
1 kg-os fehér kenyér / White bread, 1 kg	15	34	49
1 kg-os burgonyás kenyér / Potato bread, 1 kg	14	21	35
2 kg-os fehér kenyér / White bread, 2 kg	23	32	55
0,5 kg-os kalács / Kalács (sweet bread), 0.5 kg	13	25	38
Tejes kifli / Milk crescent	17	23	40
Vizes zsemle / Wet roll	14	25	39

Gyakorlati igényként jelentkeznek a minősített termék osztályba sorolása megalapozott határértékek alapján. Az osztályhatárok vonatkozhatnak mind az egyes tulajdonságcsoporthoz, mind a komplex minősítés transzformált és összegzett paramétereire.

3.3.1. Vizsgálati program

Kutatási program keretén belül sütőipari termékek érzékszervi minősítő rendszerének továbbfejlesztéséhez, amely a komplex minőségértékelés egyik legfontosabb része, azaz a kiválasztott érzékszervi súlyozó faktorok és az osztályba sorolás összpontszámában kifejezett határértékeinek felülvizsgálatához alkalmaztuk az alakfelismerés néhány módszerét. Az érzékszervi minősítéshez kidolgoztuk a 20 pontos súlyozó faktoros bírálati módszert kenyérfélékre, vizes termékekre és kalácsfélékre. Az öt-, ill. hatfokozatú bírálati előírás alapján összesen több mint 20 érzékszervi bíráló bevonásával két egymástól térben és időben eltérő vizsgálatosorozatot végeztünk.

A bírálók pontszámaiból érzékszervi jellemzőként („alak”, „hég”, „szag”, „íz” és „bélzet”) átlagértékeket képeztünk. Az összpontszámot a jellemzők átlagpontszámának súlyozott összege adja. A súlyozó faktorokat előzetesen a Delphi-módszerrel, azaz a többszörösen ismételt szakértői megkérdezés módszerével határoztuk meg. Az osztályhatárokat tapasztalati úton, minden termékre egységesen, összpontszámok formájában rögzítettük. Az érzékszervi vizsgálatok során minden bíráló azt is feladatul kapta, hogy a termék összbenyomása alapján és saját rész-pontszámait ismeretében sorolja minőségi osztályba a vizsgált terméket az alábbi kategóriák szerint:

I.	„kiváló”
II.	„jó”
III.	„közepes”
IV.	„megfelelő”
V.	„nem megfelelő”

Az osztályba sorolás átlagértékei képezték a további számítások y-értékeit. Kontrollként 20-30 fogyasztó átlagos értékítéletét hasznosítottuk.

A vizsgálati program elvégzése alapján az értékeléshez az 1. táblázatban feltüntetett adathalmaz állt rendelkezésre:

Some results of shape recognition research for the improvement of sensory food testing methods of bakery products

Pál Molnár¹

1. Summary

Multivariate statistical methods that can be run on computers, can also be used for the classification of the sensory properties of foods. Sensory testing categories of „excellent”, „good”, „average”, „suitable” and „unsuitable” that are usually determined via a traditional classification procedure, can also be created by the normalization and statistical processing of product testing data with the help of a software. In this paper, a rough overview of the classification of bakery products, using numerical values obtained during sensory testing of product shape, crust, smell, taste and crumb, and weighting factors is given. Traditional classification calculations and computerized evaluation based on shape recognition showed good agreement in the case of the products tested. The programs developed – in case of a suitable data population – can be applied to other products as well. With further refinements, such as homogeneity analysis, shape recognition methods can help greatly the further development of not only sensory, but complex food testing.

2. Introduction

In the area of food classification, the complexity of the concept of quality, its dynamic change and relativity raise several problems, the solution of which, as well as decision making, inescapably need the application of the tools of system analysis. Type creation and classification, detection of similarities and differences, recognition and numerical quantification of the importance and the role of individual criteria and properties, establishing the connection between important characteristics is a very difficult and complex task. These are greatly aided by mathematical methods under the heading similarity theory or shape recognition.

Similarity theory generally deals with the understanding and expression, with the help of scientific tools, of the similarities and differences of large numbers of abstract or real shapes that have identical criteria or properties, but different numerical characteristics and dimensions: objects, elements, systems, sometimes the results or states originating from the actions of living organisms etc., in order to recognize properly the importance, role and significance of the individual criteria and properties. With the help of the knowledge obtained through the continuation of the series of analyses published in the paper of Molnár, Liszanyi and Órsi [2], we performed preferring, organization, qualification, classification or ranking, which provided us with new information to make judging and decision-making more exact, reliable and efficient.

According to Martens and Martens, the basic idea of scientific methods of shape recognition is that – based on similarity theory – measurable properties, criteria of the objects to be recognized are subjected to computerized analysis, selecting, grouping relevant ones which are characteristic of the individuals to be recognized [4]. The methods applied are the following: cluster analysis, discriminant analysis or a combination of these. Its highest levels are reached by

learning algorithms, whose recognition reliability increases with the number of data processed.

According to Lásztity and Órsi, one of the cardinal questions of food qualification is quantifying the position of product quality on a given standard scale [1]. Correct qualification can be very helpful in judging the quality level of a product, product group or industrial sector, or the success of food research aimed at product development. Lately, conceptual development of an index expressing food quality, a quality indicator has been on the agenda. According to Molnár, when updating the qualification procedure, shape recognition methods can be utilized especially for solving the following problems [3].

3. Application possibilities of shape recognition in the qualification procedure

3.1. Selection of crucial properties determining product quality

It is not necessary for product qualification to consider every property of a product – which is a requirement for a scientific analysis of composition, for example – only those that are absolutely necessary for product quality determination. Of the properties determining product quality and, at the same time, interacting with each other, it is practical to select those that can be ascertained most easily, with the lowest use of resources, but still with sufficient accuracy.

3.2. Weighting of the selected properties

It is obvious that the selected characteristics and property groups have different weights in determining food quality. Objective, scientifically supported determination of weighting factors is one of the much discussed questions of food qualification.

3.3. Product classification

It is a practical demand to classify qualified products, based on pre-set limit values. Class limits can apply to transformed and integrated parameters of individual property groups or the complex qualification.

3.3.1. Analytical program

Several methods of shape recognition were applied within the framework of a research program for the improvement of a sensory qualification system of bakery products, which is one of the most important parts of complex quality evaluation, i.e. for the review of limit values of selected sensory weighting factors and classification, expressed as a total score. For sensory qualification, a 20-point evaluation method with weighting factors was developed for different breads, wet products and sweet beads (kalács). Based on the 5- and 6-grade evaluation prescription, two testing series were performed, separated from each other in space and time, involving more than 20 sensory testers.

From the scores of the testers, average values were calculated for each sensory property („shape”, „crust”, „smell”, „taste” and „crumb”). The overall score is the weighted sum of the average scores of the characteristics. Weighting factors were determined in advance using the Delphi method, i.e. with the method of multiple repetition expert inquiry. Class limits were recorded empirically, uniformly for each product, as total scores. It was also the task of each tester during sensory analysis to classify the product, based on the overall impression of the product and his or her own partial scores, as belonging into one of the following categories:

3.3.2. Az értékelő számítások eredményei

A statisztikai elemzés során először parciális többszörös regressziós analízissel igazoltuk az érzékszervi jellemzők és az osztályba sorolás értékei közötti

lineáris összefüggést. A t-próbával bizonyított többszörös korrelációs koefficiens (R) magas értékei mutatják, hogy a bírálók az osztályba sorolást a jellemzőkkel összhangban és valamennyi figyelembevételével végezték el (**2. táblázat**).

2 táblázat. t-próbával igazolt többszörös korrelációs koefficiensek
Table 2 Multiple correlation coefficients verified by t-tests

Termék / Product	Többszörös korrelációs koefficiens (R) / Multiple correlation coefficient (R)	
	I. sorozat / Series I	II. sorozat / Series II
1 kg-os fehér kenyér / White bread, 1 kg	0,953	0,998
1 kg-os burgonyás kenyér / Potato bread, 1 kg	0,989	0,643
2 kg-os fehér kenyér / White bread, 2 kg	0,961	0,939
0,5 kg-os kalács / Kalács (sweet bread), 0.5 kg	0,992	0,881
Tejes kifli / Milk crescent	0,976	0,827
Vizes zsemle / Wet roll	0,992	0,839

A lineáris összefüggés igazolja a további számítások jogosságát, bár az 1 kg-os burgonyás kenyérra a II. sorozatban kapott feltűnően kis értékre eddig még nem találtunk magyarázatot.

A path koefficiensek (π_i), valamint a parciális regressziós egyenlettel becsülhető összhatást képviselő R^2 felbontásával az egyes érzékszervi jellemzőkre kapott r_{yx} π_i értékek segítségével vizsgáltuk a súlyozó faktorok alakulását. Ezek az EMG-666-os asztali kalkulátoron végzett számítások azonban csak egyes esetekben adtak egyértelmű eredményt; többször túlzottan növelték az „alak” és a „szag” súlyát, illetve hoztak ki negatív előjelű súlyozó faktorokat.

I. és II. sorozat adatainak együttes számításait a súlyozó faktorok és az osztályhatárok meghatározására cluster-analízissel és nem-lineáris diszkriminancia-analízissel is elvégeztük. Mindkét program PL/I nyelven íródott, amelyeket a BME R-32 számítógépen futtattuk.

A cluster-analízis program 200 maximálisan 20 jellemzővel rendelkező adat feldolgozására alkalmas. Az adatokat bevitel után normalja. A csoportosítandó egyedeket a program vektoroknak tekinti és a szám-szerű jellemzők (jelen esetben az egyes tulajdonságokra adott pontszámok) képezik a vektor koordinátáit. A vektorok hasonlóságát a vektorok távolságával jellemezzük, amelyet a következő egyenlet definiál:

$$d^2 = \sum [x_1(i) - x_2(i)]^2$$

ahol

$x_1(i)$ = 1. vektor i. koordinátája

$x_2(i)$ = 2. vektor i. koordinátája

d = két vektor távolsága

n = vektorkoordináták száma

Az a két vektor hasonló a legjobban, amelyek távolsága az összes lehetséges vektorpár távolsága közül a legkisebb.

A számítás a következő lépéseket követi:

- Meghatározzuk minden lehetséges vektorpár távolságát [k vektor esetén $k[k-1]/2$] és kiválasztjuk a legkisebbet, ezeket egyesítjük. Az egyesítésnél figyelembe vesszük, hogy előzőleg melyikben hány vektort egyesítettünk.
- Megvizsgáljuk, hogy elértünk-e már a számítás befejezéséhez
 - az előírt csoportszámot,
 - az utolsó minimális távolság túllépett bizonyos előírt határértéket.

Ha e számítás még nem fejeződött be, ismétlődik az a) lépés.

Minden lépésnél kiírjuk a minimális, maximális és átlagos távolságot, valamint az egyesített vektorok sorszámát. A számítások befejezésekor kiírjuk az egyesített vektorok sorszámát, vektorkoordinátáit és átlagos távolságukat, valamint a vektor hosszát. Mindezen adatok felhasználásával megszerkeszthető a cluster dendrogramja.

A nem lineáris diszkriminancia-analízis program az adatok előzetes osztálybasorolását igényli. A számítások kiindulópontja a kovariancia mátrix kiszámítása. Az adatok sűrűségfüggvényét az alábbi egyenlet közelíti:

$$f_k(x) = EXP \left(B_{ko} - \sum_{m=1}^M B_{km} x_m \right)$$

ahol

B_{ko} és B_{km} a diszkriminancia egyenlet együtthatói a k. csoportban

$f_k(x)$ a sűrűségfüggvény értéke

I.	„excellent”
II.	„good”
III.	„average”
IV.	„suitable”
V.	„unsuitable”

Average classification values served as y values of further calculations. As a control, the average opinion of 20 to 30 consumers was used.

Based on the completion of the testing program, the data set listed in **Table 1** was available for evaluation:

3.3.2. Results of evaluating calculations

During statistical analysis, linear correlation of sensory characteristics and classification values was first verified using partial multiple regression analysis. High values of the multiple correlation coefficient (R), verified by t-tests, show that classification was performed by the testers in accordance with the characteristics and taking all of them into account (**Table 2**).

The linear relationship confirms the legitimacy of further calculations, although no explanation have been found so far for the extremely low value obtained for the 1 kg potato bread in series II.

Evolution of the weighting factors was investigated with the help of the r_{yx} π_i values obtained for the individual sensory characteristics by breaking down path coefficients (π_i) and the R^2 representing the overall effect that can be estimated with the partial regression equation. However, the results of these calculations performed on an EMG-666 desktop calculator were clear only in certain cases; in several instances the weights of „shape” and „smell” were excessively high, while in other cases negative weighting factors were obtained.

To determine weighting factors and class limits, combined calculations of the data obtained from series I and II were also performed using cluster analysis and non-linear discriminant analysis. Both programs were written in PL/I language, and were run on the BME R-32 computer.

The cluster analysis program is capable of processing 200 data, having a maximum of 20 characteristics. Data are normalized after input. Specimens to be grouped together are considered by the program as vectors, and the coordinates of the vector are the numerical characteristics (in this case, the scores given for the different properties). Similarity of the vectors is characterized by the distance of the vectors, as defined by following equation:

$$d^2 = \sum [x_1(i) - x_2(i)]^2$$

where

$x_1(i)$ = the i^{th} coordinate of vector 1

$x_2(i)$ = the i^{th} coordinate of vector 2

d = the distance of the two vectors

n = the number of vector coordinates

The two vectors that are most similar will have the smallest distance of all possible vector pairs.

The calculation consists of the following steps:

- The distance of all possible vector pairs [in the case of k vectors: $k[k-1]/2$] is determined, the smallest one is selected and the vectors are combined. When combining the vectors, it is taken into account how many

vectors were combined in each vector previously.

- It is then tested whether
 - we have reached the prescribed group number required for finishing the calculation,
 - or the latest minimal distance exceeded the prescribed limit value.

If the calculation is not over, repeat step a).

At each step, the minimum, maximum and average distances are recorded, as well as the serial number of the combined vectors. At the end of the calculation, serial number of the combined vectors, their vector coordinates and average distance are recorded, as well as the length of the vector. Using these data, one can construct the dendrogram of the clusters.

The non-linear discriminant analysis program requires preliminary classification of the data. The starting point of calculations is the computing of the covariance matrix. Density function of the data is approximated by the following equation:

$$f_k(x) = EXP \left(B_{ko} - \sum_{m=1}^M B_{km} x_m \right)$$

where

B_{ko} and B_{km} coefficients of the discriminant equation in the k^{th} group

$f_k(x)$ the value of the density function

x_m the parameters (scores)

m the number of parameters

B values calculated from the $D(m, m_1)$ covariance matrix

$$B_{ko} = -\frac{1}{2} \sum_{m=1}^M \sum_{m_1=1}^M D(m, m_1) \bar{x}_{km} \bar{x}_{km_1}$$

$$B_{km} = \sum_{m_1=1}^M D(m, m_1) \bar{x}_{km}$$

Separability was checked using the χ^2 -test. The weight and significance of a characteristic during classification is given by the percentage proportion of the product of weighting factors and average values of characteristics to the total sum. By applying discriminant equations, more or less data were found that needed to be transcategorized into another group. Transcategorization was completed and the discriminant calculation was repeated. This was continued until all classifications were approved by the discriminant equation. Weighting factors obtained, the number of erroneously classified specimens in each step and χ^2 -value characteristic of separability for a selected product (1 kg potato bread) are listed in **Table 3**.

Final weighting factors obtained are summarized in **Table 4**. Weighting factors obtained by the expert survey method are listed in parentheses:

By comparing the weighting factors obtained for the different products, they can be divided into three groups with nearly identical weighting factors.

The first group is represented by the three breads. For these, the most important property proved to be the crumb with weights of 1.0 – 1.3 (light green cells), followed by the taste with weights of 0.7 – 1.1. These are followed by

x_m a paraméterek (pontszámok)

m a paraméterek száma

$D(m, m_1)$ kovariancia mátrixból számított B értékek

$$B_{ko} = -\frac{1}{2} \sum_{m=1}^M \sum_{m_1=1}^M D(m, m_1) \bar{x}_{km} \bar{x}_{km_1}$$

$$B_{km} = \sum_{m_1=1}^M D(m, m_1) \bar{x}_{km}$$

A szétválaszthatóságot az χ^2 -tesztel ellenőriztük. A súlyozó faktorok és az átlagos jellemző-értékek szorzatának százalékos részesedése a teljes összegből adja meg a jellemző súlyát, jelentőségét a besorolásnál. A diszkriminancia egyenleteket alkalmazva több-kevesebb olyan adatot találtunk, amelyeket egy másik csoportba kellett sorolni. Az átsorolást elvégeztük és a diszkriminancia számítását megismételtük. Mindezt addig folytattuk, amíg a diszkriminancia egyenlet minden adat besorolását helybenhagyta. A **3. táblázatban** egy kiválasztott termékre (1 kg-os burgonyás kenyér) a kapott súlyozó faktorokat, az egyes lépéseknél talált, hibásan besorolt egyedek számát és a szétválaszthatóságra jellemző χ^2 -értéket tüntettük fel.

3 táblázat. 1 kg-os burgonyás kenyérré kapott súlyozó faktorok
Table 3 Weighting factors for 1 kg potato bread

Alak / Shape	Súlyozó faktorok Weighting factors	1,23	1,03	0,88
Héj / Crust		0,79	0,58	0,52
Szag / Smell		0,60	0,74	0,81
Íz / Taste		0,36	0,59	0,71
Bélzet / Crumb		1,02	1,05	1,08
Hibásan besorolt egyedek (db) / Erroneously classified specimens (pc)		3	2	0
χ^2		2,43	2,60	2,61

A végeredményként kapott súlyozó faktorokat a **4. táblázatban** foglaltuk össze. A zárójelben a szakértői megkérdezés módszerével kapott súlyozó faktorok szerepelnek:

4. táblázat. A csoportokba való besoroláshoz kapott súlyozó faktorok
Table 4 Weighting factors for classification

	1 kg-os fehér kenyér White bread, 1 kg	1 kg-os burgonyás kenyér Potato bread, 1 kg	2 kg-os fehér kenyér White bread, 2 kg	0,5 kg-os kalács Kalács (sweet bread), 0,5 kg	Tejes kifli Milk crescent	Vizes zsemle Wet roll
Alak / Shape	0,73 (0,6)	0,88 (0,6)	0,75 (0,6)	1,32 (0,6)	0,93 (0,6)	1,16 (0,8)
Héj / Crust	0,65 (0,6)	0,52 (0,6)	0,67 (0,6)	1,14 (0,6)	0,69 (0,6)	0,69 (0,6)
Szag / Smell	0,65 (0,4)	0,81 (0,4)	0,51 (0,4)	0,74 (0,6)	0,77 (0,6)	0,67 (0,4)
Íz / Taste	0,67 (1,0)	0,71 (1,0)	1,12 (1,0)	0,48 (1,2)	0,62 (1,2)	0,59 (1,0)
Bélzet / Crumb	1,30 (1,4)	1,08 (1,4)	0,95 (1,4)	0,32 (1,0)	0,99 (1,0)	0,89 (1,2)

Összehasonlítva a különböző termékekre kapott súlyozó faktorokat a termékek három csoportja figyelhető meg közel azonos súlyozó faktorokkal.

Az első csoportot a három kenyér képviseli. Ezeknél a legfontosabb tulajdonságnak a bélzet bizonyult 1,0 - 1,3 súllyal (világoszöld cellák), ezt követi az íz 0,7 - 1,1 súllyal. Ezután következik az alak 0,7 - 0,9, majd

a szag 0,5 - 0,8 és a héj 0,5 - 0,7 súllyal.

A másik csoportot a péksütemények (kifli, zsemle) alkotják. Ezeknél a legfontosabb tulajdonságnak az alak (sárga cellák) bizonyult 0,9 - 1,2 súllyal, ezt követi a bélzet 0,9 - 1,0 és a szag 0,7 - 0,8, majd a héj 0,7 és íz 0,6 súllyal. E két utóbbi mindkét terméknel egybehangzó értéket adott.

Agilent 6000 LC/MS rendszerek: Agilent 6490 QQQ LC/MS rendszer

Az új "iFunnel Technology" ideális választás a kritikus gyógyszeripari, élelmiszerbiztonsági, környezeti, élettudományi, klinikai, kriminalisztikai és toxikológiai alkalmazások területén.

- "iFunnel Technology" az attogram (zeptomol) érzékenységet,
- Agilent Jet Stream termikus gradiens fókuszálású ionforrással,
- Nagyhatékonyságú hexabore mintavételi kapilláris,
- Kétlépcsős ion tükör a nagyobb tömegfelbontás érdekében,
- Automatizált multi-komponens tuning mód.



kr^omat

Termékeinkről bővebb tájékoztatást az alábbi elérhetőségeken:

Kromat Kft. • 1112 Budapest, Péterhegyi út 98. • Telefon: 248-2110
Fax: 319-8574 • E-mail: info@kromat.hu • www.kromat.hu



A **harmadik csoport** a kalács, amely bizonyos szempontból hasonlít a péksüteményekre, mégis eltér azoktól. A kalács esetében az alak bizonyult a legfontosabbnak (kék cella), ezt a héj, majd a szag követi. Jelentősen kisebb súllyal szerepel az íz és bélzet.

Jól látható, hogy a szakértői megkérdezés módszerével kapott súlyozó faktorok többnyire a számítással meghatározott határértékek közé esnek. A végleges, szabványosításra kerülő súlyozó faktorokat a fentiek szerint szakmai és számítástechnikai szempontok figyelembevételével fogjuk meghatározni.

Az osztályba sorolás határértékeinek felülvizsgálathoz a jelenleg érvényes súlyozó faktorokkal kiszámított összpontszám és a szakértők átlagos osztályértékei között a legkisebb négyzetek módszerével lineáris regressziós egyenletet számítottunk. Az összpontszámokban kifejezett osztályhatárokat 1,5; 2,5; 3,5 és 4,5 értékek behelyettesítésével kaptuk meg. Az előzetes értékelések során sikerült bizonyítani, hogy az osztályhatárértékek - elméleti és szakirodalmi feltevésekkel ellentétben - nem, vagy alig függnek a súlyozó faktorok értékeitől. Ennek bemutatására a teljes-kiflire kapott értékek szolgáljanak az **5. táblázatban**.

5. táblázat. Tejes kiflikre kapott súlyozó faktorok és osztályhatárok
Table 5 Weighting factors and class limits for milk crescent

Jellemző / Characteristic	Súlyozó faktor / Weighting factor			
	1	2	3	4
Alak / Shape	1,17	0,81	0,88	0,93
Héj / Crust	0,39	0,61	0,69	0,69
Szag / Smell	0,64	0,75	0,74	0,77
Íz / Taste	0,86	0,86	0,64	0,62
Bélzet / Crumb	0,93	0,96	1,03	0,99
χ^2	2,08	2,12	2,09	2,08
Hibás besorolás / Erroneous classification	7 db	3 db	1 db	0 db
Osztály / Class	Osztályhatár / Class limit			
I – II	17,78	17,83	17,76	17,82
II – III	15,56	15,62	15,57	15,64
III – IV	13,34	13,41	13,39	13,46
IV – V	11,12	11,20	11,21	11,28

Az osztályba sorolás számított és jelenleg valamenynyí élelmiszere érvényes összpontszámok határait

6. táblázat tartalmazza:

6. táblázat. A vizsgált sütőipari termékek osztályhatárai
Table 6 Class limits of the bakery products tested

Osztály Class	Jelenleg érvényes osztályhatárok Currently valid class limits	Számított osztályhatárok / Calculated class limits					
		1 kg-os fehér kenyér White bread, 1 kg	1 kg-os burgonyás kenyér Potato bread, 1 kg	2 kg-os fehér kenyér White bread, 2 kg	0,5 kg-os kalács Kalács (sweet bread), 0,5 kg	Tejes kifli Milk crescent	Vizes zsemle Wet roll
I – II.	17,6	18,06	17,62	18,23	15,84	17,82	18,06
II – III.	15,2	15,72	15,51	15,69	15,02	15,64	15,66
III – IV.	13,2	13,38	13,41	13,14	14,20	13,46	13,25
IV – V.	11,2	11,04	11,30	10,60	13,39	11,28	10,85

A 0,5 kg-os kalács kivételével a számított osztályhatárok minden termékre, és a jelenleg érvényes osztályhatárokkal összehasonlítva jó egyezést mutatnak. Az I. és II. osztály határa 17,6 - 18,2; a II. és III. osztály határa 15,5 - 15,7; a III. és IV. osztály határa 13,1 - 13,5; valamint a IV. és V. osztály határa 10,6 - 11,3 között helyezkedik el. Az osztályhatárok pontosítását további szakmai és számítástechnikai megfontolások

alapján lehet elvégezni. A kalács eltérő osztályhatárai feltehetően arra vezethetők vissza, hogy a számítógépesen értékelt pontszámok – a kalács egyöntetűen közepesen jó érzékszervi tulajdonságai miatt – egy viszonylag szűk összpontszám-tartományt képviseltek.

4. Következtetések

Más szerzőkkel összhangban Minoza-Gattchalian, M. és Divino-Brannan mind a súlyozó faktorok, mind a minőségi osztályhatárok megállapítására irányuló számítógépes értékelések igazolták a hasonlóságelmélet alakfelismerési módszereinek alkalmasságát a kitűzött feladatok megoldására [5]. A számítások jelentős része szakmai szempontból értelmezhető és a minősítéshez használható eredményeket szolgáltat, amelyek jó egyezést mutatnak az eddigi súlyozó faktorokkal és osztályhatárokkal is. Mivel az alakfelismerési módszerekkel meghatározott súlyozó faktorok az osztályhatároktól függően kisebb-nagyobb eltérést mutatnak, és a különböző súlyozó faktorok alkalmazása egy-egy termék minősítési programján belül a gyakorlatban aligha kivitelezhető, a számított súlyozó faktorok átlagértékei adhatnak támpontot azok meghatározásához.

A kidolgozott programok – megfelelő adathalmaz esetén – más termékekre is alkalmazhatók. További finomításokkal, pl. homogenitás-vizsgálattal az alakfelismerési módszerei jelentősen elősegíthetik nemcsak az érzékszervi, hanem a komplex élelmiszerművelés további korszerűsítését is.

5. Irodalom / Literature

- [1] Lásztity, R. and Órsi, F. (1975): Sensory Evaluation of Food by Scoring. Acta Alimentaria 4 p. 341-353
 [2] Molnár, P., Liszanyi, G. M. and Órsi, F. (1982): Some Results of Pattern Recognition and Cluster Analysis Methods in Sensory Evaluation of Food Quality. Proceedings of Pattern Recognition in Analytical Chemistry, Scientific Symposium, Mátrafüred, p. 137-147
 [3] Molnár P. (1991): Élelmiszerek érzékszervi vizsgálata. Akadémia Kiadó, Budapest, ISBN 636 05 59382
 [4] Martens, H. and Martens, M. (2001): Multivariate Analysis of Quality. An Introduction. Jon Wiley&Sons, ISBN 0-471-974285
 [5] Minoza-Gattchalian, M. and Divino-Brannan, G. (2009): Sensory Quality Measurement. Statistical Analysis of Human Responses. Quality Partners Company, Ltd. Quezon City, Philippines, ISBN 978-971-691-921-9



A kép illusztráció / The picture is illustration

shape, smell and crust, with weights of 0.7 – 0.9, 0.5 – 0.8 and 0.5 – 0.7, respectively.

The second group consists of pastries (crescent, roll). In the case of these, the most important property proved to be the shape (yellow cells) with weights of 0.9 – 1.2, followed by crumb, smell, crust and taste, with weights of 0.9 – 1.0, 0.7 – 0.8, 0.7 and 0.6, respectively. The latter two were identical for both products.

The third group is kalács, which resembles pastries in certain aspects, but also differs from them. In the case of kalács, shape proved to be the most important (blue cell), followed by crust and smell. The weights of taste and crumb were significantly lower.

It is clear that weighting factors obtained by the expert survey method usually fall between the limits determined by calculation. Final weighting factors to be standardized will be determined according to the above, taking into account professional and computerization aspects.

To review classification limit values, a least-squares linear regression equation was calculated between the total score calculated with current weighting factors and average classification values of the experts. Class limits expressed in total score were obtained by substituting the values 1.5, 2.5, 3.5 and 4.5. In preliminary assessments it was proved that class limit values – in contrast with theoretical and literature assumptions – depend on the values of the weighting factors not at all, or only slightly. To illustrate this, values obtained for milk crescent are shown in **Table 5**.

Calculated and currently valid total score limits for classification for all of the products are listed in **Table 6**:

With the exception of the 0.5 kg kalács, calculated class limits show good agreement with each other and with currently valid class limits for all products. The limit between classes I and II is located between 17.6 and 18.2; for classes II and III between 15.5 and 15.7; for classes III and IV between 13.1 and 13.5; and for classes IV and V between 10.6 and 11.3. More precise identification of the class limits can be performed based on further professional and computerization considerations. Divergent class limits of kalács are supposedly due to the fact that computer-evaluated scores – because of the uniformly average sensory properties of kalács – represented a relatively small total score range.

4. Conclusions

In accordance with other authors, it was verified by Minoza-Gattchalian and Divino-Brannan that shape recognition methods of similarity theory are suitable for solving the tasks in front of us both in terms of weighting factors and computerized evaluations aimed at determining quality class limits [5]. Results that can be interpreted professionally and can be used for qualification were provided by the majority of calculations, showing good agreement with previous weighting factors and class limits. Since weighting factors determined by shape recognition methods show smaller or larger deviations, depending on the class limits, and since application of different weighting factors within the qualification program of a certain product is not feasible in practice, average values of the calculated weighting factors could be taken as guidelines.

The programs developed – in case of adequate data sets – can be applied to other products as well. With further refinements, such as homogeneity analysis, shape recognition methods can help greatly the further development of not only sensory, but complex food qualification.



A kép illusztráció / The picture is illustration

Tölgyesi Ádám^{1,2,*}, Tölgyesi László³, Békési Lászlóné²,
Virender K. Sharma⁴, Fekete Jenő⁵

Érkezett/Received: 2014. november/November – Elfogadva/Accepted: 2015. január/January

Folyadékkromatográfiás hármas kvadrupol rendszerű tandem tömegspektrometriás (HPLC-MS/MS) módszerek az élelmiszer-vizsgálatokban: kihívások és előnyök.

Kulcsszavak: HPLC-MS/MS, Szűrő- és megerősítő módszerek, Mátrixhatás, Izotóphígításos tömegspektrometria

Rövidítések: **EMD-IDMS:** Pontosan egyező dupla izotóphígításos módszer (exact-matching double isotope dilution mass spectrometry); **HPLC-MS/MS:** Nagyhatékonyságú folyadékkromatográfiával kapcsolt hármas kvadrupol rendszerű tandem tömegspektrometria (High performance liquid chromatography tandem mass spectrometry); **HPLC-UV:** Nagyhatékonyságú folyadékkromatográfia UV detektálással; **ID:** Izotóphígítás (Isotope dilution); **IDMS:** Izotóphígításos tömegspektrometria (Isotope dilution mass spectrometry); **ISTD:** Belső standard (Internal standard); **LC:** Folyadékkromatográfia (Liquid chromatography); **LC-MS:** Folyadékkromatográfiával kapcsolt tömegspektrometria (Liquid chromatography – mass spectrometry); **LOD:** Kimutatási határ (Limit of detection); **MH:** Mátrix hatás; **MRL:** Maradékanyag tolerancia határérték (Maximum residue limit); **MRM:** Anyaion – leányion mód (multiple reaction monitoring); **MS:** Tömegspektrometria (Mass spectrometry); **R:** Izotóparány; **Ri:** Izotóparányok aránya; **R_iátlag:** izotóparányok arányainak átlaga

1. Összefoglalás

Az Európai Unióban az Európai Bizottság 37/2010-es rendelete határozza meg az állatgyógyászati szerek maradékainak határértékét az állati eredetű élelmiszerekben. A reziduumok analízise legtöbbször folyadékkromatográfiás elválasztástechnikai megoldást igényel optikai vagy tömegspektrometriás detektálással. Az utóbbi detektálási mód mára széleskörűen elterjedt az élelmiszervizsgáló laboratóriumokban, és nagyfokú szelektivitásának köszönhetően viszonylag egyszerűen alkalmazható komplex min-

¹ Jelenleg: European Commission Joint Research Centre Institute of Reference Materials and Measurements, European Union Reference Laboratory for Mycotoxins, Retieseweg 111, 2440 Geel, Belgium

² Nemzeti Élelmiszer-lánc Biztonsági Hivatal Élelmiszer- és Takarmánybiztonsági Igazgatóság, 1095 Budapest, Mester utca 81.

³ Agilent Technologies Sales & Services GmbH und Co. KG, Hewlett-Packard-Strasse 8, 76337 Waldbronn, Germany

⁴ Department of Environmental and Occupational Health, School of Public Health, Texas A&M University, 1266 TAMU, College Station, TX 77843, USA

⁵ Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Vegyészmérnöki és Biomérnöki kar Szervetlen és Analitikai Kémiai Tanszék, 1111 Budapest, Szent Gellért tér 4.

Currently: European Commission Joint Research Centre Institute of Reference Materials and Measurements, European Union Reference Laboratory for Mycotoxins, Retieseweg 111, 2440 Geel, Belgium

² National Food Chain Safety Office, Food and Feed Safety Directorate, 1095 Budapest, Mester utca 81.

³ Agilent Technologies Sales & Services GmbH und Co. KG, Hewlett-Packard-Strasse 8, 76337 Waldbronn, Germany

⁴ Department of Environmental and Occupational Health, School of Public Health, Texas A&M University, 1266 TAMU, College Station, TX 77843, USA

⁵ Budapest University of Technology and Economics, Faculty of Chemical Technology and Biotechnology, Department of Inorganic and Analytical Chemistry, 1111 Budapest, Szent Gellért tér 4.

ták mérésére. A folyadékkromatográfiás elválasztással kapcsolt tömegspektrometriás detektálás esetén gyakorlatilag a minta-előkészítést egyetlen szilárd-folyadék extrakcióra és azt követő hígításra vagy oldószercserére lehet leegyszerűsíteni, ha szűrő (screening) módszerként kívánjuk alkalmazni az eljárást. Megerősítő (konfirmációs) módszernek használva az említett kapcsolt technikát, a mintatisztítás (clean-up) nélküli eljárás már csak izotóphígításos módszerrel összekötve valósítható meg az esetek többségében. Ugyanis a viszonylagos egyszerűséggel szemben a folyadékkromatográfiás – tömegspektrometriás módszerek az interferencia nélküli mérés ellenére is alapos optimalizálást igényelnek mind a minta-előkészítésben, mind az azt követő műszeres analízisben, mert a célkomponensekkel ko-eluálódó és méréstechnikailag láthatatlan mátrixalkotók a meghatározások pontosságát nagymértékben befolyásolhatják. A mátrixhatások kompenzációjára mátrixból felvett, mátrix alapú kalibrációt vagy izotóphígításos módszert szoktak alkalmazni, de ezen eljárások se adnak mindig jó vagy egyáltalán elérhető megoldást, így az optikai detektálás olykor jobbnak bizonyul (pl.: tetraciklinek meghatározása). Az izotóphígításos módszerek egy különleges változata a „pontosan egyező dupla izotóphígításos módszer” (exact-matching double isotope dilution mass spectrometry), amelynek elsődleges helye van kontrolminták referencia értékeinek meghatározásában.

2. Bevezetés

A modern szermaradék-vizsgálatok egyik leggyakrabban használt méréstechnikai megoldása a folyadékkromatográfiás elválasztással kapcsolt tömegspektrometriás detektálású készülékek (LC-MS) alkalmazása, amelyek a rutin és kutató laboratóriumokban napjainkra általános eszközzé váltak, köszönhetően sokszínű alkalmazhatóságuknak és robusztusságuknak. Továbbá a hatályos jogszabályok többsége az LC-MS módszerek használatát írja elő [1]. A kapcsolt technikák folyamatos elterjedéséhez az is jelentősen hozzájárult, hogy a forgalmazók közötti állandó verseny eredményeként egyre kedvezőbb áron váltak elérhetővé olyan készülékek, amelyek nagyobb érzékenység és egyszerűbb kezelhetőség mellett kínálnak megoldást az adott analitikai problémákra. Amikor LC-MS mérésről beszélünk, akkor pontosítanunk kell, hogy konkrétan mely technikák alkalmazásáról van szó. Már maga a folyadékkromatográfia (LC) fogalom is magában foglalja mind a vékonyréteg kromatográfiás, mind az ultra hatékony folyadékkromatográfiás elválasztásokat. Ugyanakkor a tömegspektrometriás (MS) detektálás is a kis- és nagyfelbontású készülékektől egészen a hibrid tandem tömegspektrométerekig terjed. Jelen kézirat keretén belül a nagyhatékonyságú folyadékkromatográfiás hármas kvadrupol rendszerű tandem tömegspektrometriás (HPLC-MS/MS) mérések kerülnek bemutatásra. A közlemény célja a HPLC-MS/MS mérések alkalmazhatóságának áttekintése célkomponensek vizsgálatára gyakorlati példákon keresztül.

Komplex minták vizsgálatánál az alkalmazott módszer szelektivitása elsődleges fontosságú, aminek biztosítása csakis nagy szelektivitású detektorokkal, vagy komponens-specifikus minta-előkészítési eljárással (pl.: immunaffinitási oszlopok) lehetséges. Még az egy analízatoros MS (single-stage MS) de-

tektor sem képes mindig megfelelő szelektivitást nyújtani, ugyanis mind a meghatározandó szerves vegyületek, mind az azokkal együtt eluálódó mátrixalkotó komponensek az analízator előtt, az ionforrásban fragmentálódnak. Így a célkomponens retenció időablakán belül eluálódó mátrixalkotók azonos tömegű (izobár) fragmens ionjaik az analízatorban interferenciát okoznak. Viszont MS/MS detektálás esetén a fragmentáció az ütközési cellában játszódik le, így a molekulát reprezentáló anyaion – leányion ionátmenetek (MRM átmenetek) nagyfokú szelektivitást biztosítanak. A ko-eluálódó izobár mátrixalkotók fragmentációs mintázata MS/MS detektálás során ugyanis kis valószínűséggel egyezik meg a célkomponens mintázatával, így nem zavar a kémiai háttér a detektálásban. Ennek ellenére az MRM mód se képes teljes specifikusságot garantálni, főképp, ha a mérendő komponenseket a minta-előkészítés és/vagy az MS detektálás miatt származékképzéssel szükséges mérni. Erre példa lehet az állatgyógyászatban tiltott tireosztatikumok, mint tiouracil, metiltiouracil, propiltiouracil, és tapazol mérése vizeletből vagy pajzsmirigyből [2]. Kis molekulásúlyuk (114 – 170 Da) miatt csak egyetlen MRM ionátmenettel mérhetőek, mert MS/MS fragmentációjuk csak egy leányiont eredményez, viszont egyaránt vizsgálhatóak pozitív és negatív ionizációs módban. Itt viszont meg kell jegyeznünk, hogy tiltott szerek egyértelmű és pontos azonosításához két ionátmenettel kell detektálni a komponenseket [1]. Általános eljárássá vált a tireosztatikumok származékozása 3-jodobenzilbromiddal a minta-előkészítési lépés elején, a minta extrakcióját követően. A származékképzés eredményeként nem csak molekulatömegük növekszik meg a tireosztatikumoknak, hanem a bevitt halogéntartalom következtében ionizációjuk is javul, ami nagyobb érzékenységet eredményez. A származékképzés hátránya viszont, hogy a mennyiségi értékeléshez használt legintenzívebb leányion a származékolószer 126 m/z értékű fragmense, mely mindegyik tireosztatikum

Challenges and advantages in food analysis based on high performance liquid chromatography triple quadrupole tandem mass spectrometry (HPLC-MS/MS)

Ádám Tölgyesi^{1,2}, László Tölgyesi³, Lászlóné Békési², Sharma K. Virender⁴, Jenő Fekete⁵

Keywords: HPLC-MS/MS, screening and confirmation methods, matrix effect, isotope dilution mass spectrometry

Abbreviations: EMD-IDMS: Exact-matching double isotope dilution mass spectrometry; HPLC-MS/MS: High performance liquid chromatography tandem mass spectrometry; HPLC-UV: High performance liquid chromatography with UV detection; ID: Isotope dilution; IDMS: Isotope dilution mass spectrometry; ISTD: Internal standard; LC: Liquid chromatography; LC-MS: Liquid chromatography – mass spectrometry; LOD: Limit of detection; ME: Matrix effect; MRL: Maximum residue limit; MRM: Multiple reaction monitoring; MS: Mass spectrometry; R: Isotope ratio; R_i: Ratio of isotope ratios; R'_{i,átlag}: Average ratio of isotope ratios

1. Summary

In the European Union, maximum residue limits of pharmacologically active substances are determined by Commission Regulation (EU) No 37/2010. Residue analysis usually requires liquid chromatographic separation, coupled with optical or mass spectrometric detection. The latter detection method has become widespread by now in food testing laboratories and, because of its high selectivity, it can be used relatively easily for the measurement of complex samples. In the case of mass spectrometric detection coupled with liquid chromatographic separation, sample preparation can be reduced practically to a solid-liquid extraction, followed by a dilution or a solvent exchange, if the procedure is to be used as a screening method. When using the above-mentioned coupled technique as a confirmation method, in most cases a procedure without clean-up can only be achieved by coupling with an isotope dilution method. This is so, because – despite their relative simplicity and despite being a measurement with no interference – liquid chromatographic-mass spectrometric methods require thorough optimization both in sample preparation and in the subsequent instrumental analysis, because the accuracy of the measurements could be greatly influenced by matrix components that are co-eluted with the target components but which are invisible to the measurement technique. To compensate for matrix effects, matrix-matched calibration or the isotope dilution method is usually used, but even these procedures do not always provide good or even available solutions, and so optical detection sometimes proves to be better (e.g. the determination of tetracyclines). A unique variation of the isotope dilution method is the exact-matching double isotope dilution mass spectrometry, which has a special place in the determination of the reference values of control samples.

2. Introduction

One of the most often used measurement techniques in modern residue analysis is the application of mass spectrometric detection coupled with liquid chromatographic separation, which has become a common tool in routine and research laboratories by now, due to their widespread applicability and robustness. Furthermore, the use of LC-MS methods is prescribed by the most of the legislation in force [1]. Another factor that significantly contributed to the continued spreading of coupled techniques has been that, as a result of the constant competition among distributors, instruments providing solutions to the given analytical problem with greater sensitivity and easier handling have become available at more and more affordable prices. When we speak about LC-MS measurements, we have to specify the application of which techniques we are talking about. Even the concept of liquid chromatography (LC) already includes both thin layer chromatography and ultra performance liquid chromatography separations. Also, mass spectrometric (MS) detection ranges from low and high resolution instruments to hybrid tandem mass spectrometers. Within the framework of the current manuscript, high performance liquid chromatography triple quadrupole tandem mass spectrometric (HPLC-MS/MS) analyses are presented. The purpose of this paper is to review the applicability of HPLC-MS/MS measurements for target compounds analysis through practical examples.

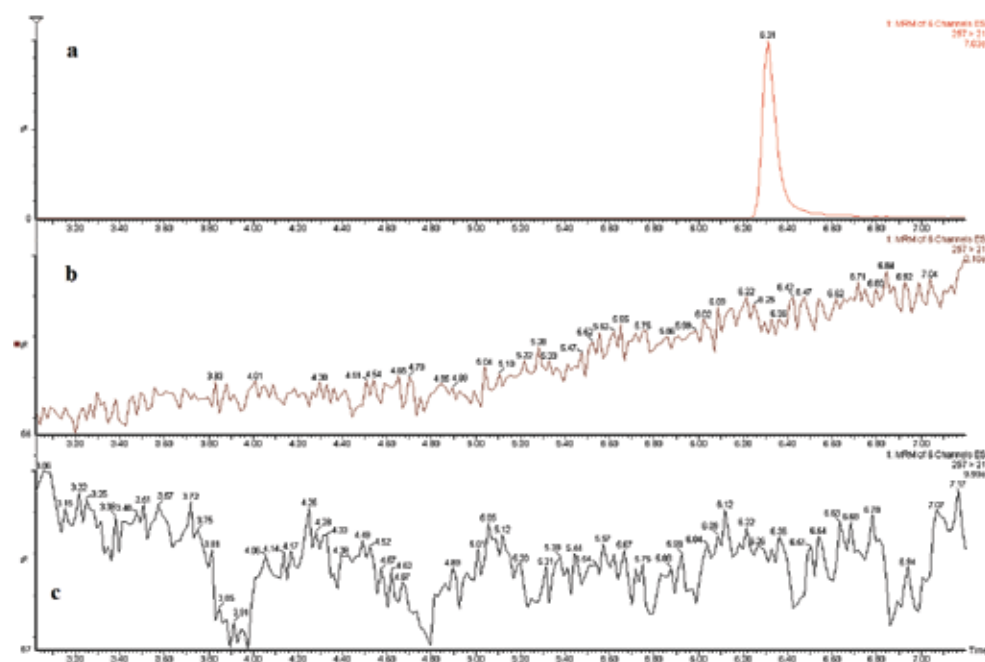
When analyzing complex samples, selectivity of the method used is of utmost importance, and it can only be ensured by highly selective detectors or component-specific sample preparation procedures (e.g. immunoaffinity columns). Even a single-stage MS cannot always provide proper selectivity, because both the organic compounds to be determined, and matrix components coeluted with them fragment in the ion source, before the analyzer. Therefore, interference is caused in the analyzer by isobaric fragment ions of matrix components that elute within the retention time window of the target compound. However, in the case of MS/MS detection, fragmentation occurs in the collision cell, and so a high degree of selectivity is ensured by the MRM transitions representing the molecule. In all likelihood, the fragmentation pattern of coeluted isobaric matrix components will be different from that of the target compound during MS/MS detection, so the chemical background will not interfere with detection. Still, total specificity cannot be guaranteed even by the MRM mode, especially if the component to be measured has to be derivatized because of the sample preparation and/or the MS detection. An example for this is the analysis of thyrostatic substances that are banned in veterinary medicine, such as thiouracil, methylthiouracil, propylthiouracil and tapazole in urine or the thyroid [2]. Due to their low molecular weight (114 – 170 Da), they can only be measured using a single MRM ion transition, because their MS/MS fragmentation results in only one daughter ion, but they can be analyzed in both positive and negative ion mode. It should be noted here that, for the unambiguous and accurate identification of banned substances, components have to be detected with two ion transitions [1]. It has become a general procedure to derivatize thyrostatic substances with 3-iodobenzyl bromide at the beginning of the sample preparation step, following sample extraction. As a result of the derivatization, not only the molecular weight of

fragmentációs tömegspektrumában így megjelenik [2]. Mivel a származékolás a mintatisztítási lépés előtt történik, így a mátrixalkotó komponensek is származékot képezhetnek a 3-iodobenzilbromiddal, ami következtében polaritásuk jelentős mértékben csökken és együtt koncentrálnak a tireosztatikumokkal a tisztítási lépés(ek) során. Vizelet mátrix esetén jelentős mennyiségű, a tireosztatikumokkal azonos molekulatömegű, mátrix komponens is származékolódik. A mátrix komponensek ez esetben megegyező MRM ionátmenettel ($X > 126$ m/z) rendelkeznek és okoznak ezért interferenciát ko-elúció esetén. A kellő szelektivitás eléréséhez a kromatográfiás elválasztás paramétereinek megválasztása ezért döntő fontosságú. A származékképzés elkerülése volt a cél egy most megjelenő publikációban, amelyben a tireosztatikumok MS/MS detektálásához szükséges két ionátmenetet úgy állítottak be, hogy az egyik átmenetet negatív módban, a másikat pozitív módban detektálták [3]. Ehhez viszont olyan készülék szükséges, amely ezt a gyors polaritásváltást (< 30 ms) egyrészt lehetővé teszi, másrészt nem csökkenti a mérés érzékenységet nagymértékben, ugyanis tiltott szerek esetén mindig a lehető legkisebb kimutatási határ (LOD) elérése a cél.

A szelektív analízis hármass kvadrupol rendszerű tandem tömegspektrometriás detektálás során az ionátmenetek által biztosított. A mennyiségi meghatározást viszont több tényező befolyásolhatja, amelyek közül döntő mértékben a célkomponensekkel egy időben eluálódó mátrix komponensek okozta ún. mátrixhatást (MH) kell kiemelnünk. A mérendő vegyületek ionizációjának hatásfokát ugyanis a ko-eluálódó mátrixalkotó komponensek megváltoztathatják. A mátrixalkotó vegyületek vagy elnyomják (ion suppression) vagy erősítik (ion enhancement) a célvegyület ionizációját az ionforrásban. A mátrixhatást megszüntetni

teljesen nem lehet, de optimált minta-előkészítéssel és/vagy kromatográfiás elválasztással a mátrixhatás adott mértékig redukálható [4], [5]. Ennek ellenére a HPLC-MS/MS módszerek egyik készülékről másikra történő adaptálásánál problémát jelenthet, hogy a mátrixhatás nem reprodukálható teljes mértékben. Ennek oka lehet, hogy a módszer valójában nem lett teljes mértékben adaptálva (pl.: eltérő HPLC kolonna, mozgófázis alkalmazása, vagy az új készülék eltérő geometriájú ionforrással rendelkezik, amely befolyásolja a mátrixhatás mértékét). Ghosh és munkatársai plazmamintákat vizsgáltak két különböző gyártmányú HPLC-MS/MS készülékkel, de megegyező HPLC és MS/MS beállítások mellett. A mintákban jelenlevő glicerofoszfokolin típusú mátrix komponensek hatását vizsgálták a mérendő akamprozát (acamprosate) vegyület ionizációjára. A készülékek más-más geometriájú elektropray interfésszel rendelkeztek. Míg a Z-spray ionforrás esetében az akamprozát ionizációját a vele együtt eluálódó glicerofoszfokolin teljesen elnyomta, addig az ortogonális ionforrásban minimális ionerősítést figyeltek meg [6].

Két általános módja van a mátrixhatás vizsgálatának: kvalitatív és kvantitatív [7]. A mátrixhatás minőségi vizsgálata során arra kaphatunk választ, hogy melyik retenciós időablakban miképp befolyásolják az eluálódó mátrix vegyületek a célkomponens ionizációját. A kvalitatív mátrixhatás meghatározása a célkomponens kolonna utáni (ionforrás előtti) folyamatos infúziójával és ezzel egy időben vak minta kromatográfiás mérésével történik. A célkomponens jele a folyamatos infúzió következtében a detektorban mindaddig állandó, míg a vak mintából eluálódó mátrix komponensek azt el nem nyomják, vagy fel nem erősítik egy adott retenciós időablakban. Egy fontos mikotoxin, az alternariol HPLC-MS/MS analízisének kvalitatív mátrixhatás vizsgálatát mutatja be az 1. ábra.



1. ábra. Az alternariol HPLC-MS/MS kvalitatív mátrixhatás-vizsgálatának kromatogramja
Figure 1 Chromatogram of qualitative matrix effect analysis of alternariol mycotoxin using HPLC-MS/MS technique

the thyrostatics increases, but their ionization improves because of the halogen content introduced, resulting in higher sensitivity. On the other hand, a disadvantage of derivatization is that the most intense daughter ion used for quantification is the m/z 126 fragment of the derivatizing agent, which then appears in the mass spectra of all thyrostatics [2]. Since derivatization happens before the sample clean-up step, matrix components can also form derivatives with the 3-iodobenzyl bromide, which decreases their polarity significantly, and they concentrate together with the thyrostatics during the clean-up step(s). In the case of urine matrix, a significant amount of matrix components, with molecular weights identical to those of the thyrostatics, are derivatized. In this case, matrix components possess identical MRM ion transitions ($X > 126$ m/z), causing interference in the case of coelution. Therefore, to achieve sufficient selectivity, choosing the right parameters for the chromatographic separation is crucial. Avoiding derivatization was the goal in a publication that is about to appear, in which the two ion transitions necessary for the MS/MS detection of thyrostatics was set in a way, so that one transition was detected in negative mode, while the other in positive mode [3]. To achieve this, one needs an instrument that makes this fast (< 30 ms) polarity switching possible on the one hand, and does not reduce measurement sensitivity to a large extent on the other, because to achieve as low limit of detection (LOD) as possible is always the goal in the case of banned substances.

Selective analysis during triple quadrupole tandem mass spectrometric detection is ensured by ion transitions. However, quantification can be influenced by several factors, of which we have to emphasize mainly the so-called matrix effect (ME), caused by components coeluting with the target compounds. This is so, because the ionization efficiency of the compounds to be determined can be influenced by the coeluting matrix components. Matrix components can either suppress or enhance the ionization of the target compound in the ion source. The matrix effect cannot be eliminated completely, but it can be reduced to a certain degree by optimization of the sample preparation and/or the chromatographic separation [4], [5]. Nevertheless, when adapting HPLC-MS/MS methods from one instrument to another, it might pose a problem that the matrix effect cannot be reproduced completely. The reason for this might be that the method has not actually been fully adapted (e.g. use of different HPLC column or mobile phase, or the ion source has a different geometry, affecting the level of the matrix effect). Plasma samples were analyzed by Ghosh et al., using two HPLC-MS/MS instruments of different manufacturers, but with identical HPLC and MS/MS settings. The effect of glycerocholine type matrix components, present in the sample, on the ionization of the compound to be determined (acamprosate) was investigated. The electrospray interfaces of the instruments had different geometries. While in the case of the Z-spray ion source ionization of acamprosate was completely suppressed by the glycerophosphocholine coeluting with it, minimal ion enhancement was observed in the orthogonal ion source [6]. There are two general ways to evaluate matrix effect: qualitative and quantitative [7]. During qualitative analysis of the matrix effect, one can obtain answers to how the ionization of the target compound is influenced by eluting matrix components, in which retention time window. Qualitative determination of the matrix effect

is performed by continuous post-column (before the ion source) infusion of the target compound, and by chromatographic measurement of a blank sample at the same time. Due to the continuous infusion, the signal of the target compound in the detector will remain constant, until it gets suppressed or enhanced in a given retention time window by matrix components eluting from the blank sample. Qualitative matrix effect investigation of the HPLC-MS/MS analysis of an important mycotoxin, alternariol, is presented in Figure 1.

All three chromatograms (a, b, c) are 257 > 213 m/z MRM chromatograms of alternariol. On the top (a) is the chromatogram of a 100 ng/mL standard solution recorded from a solution with no matrix. Retention time of alternariol 6.3 minutes. When recording the middle chromatogram (b), LC-MS quality water with no matrix was introduced into the instrument and, at the same time, post-column infusion of a 100 ng/mL solution of alternariol was started. Because of the infusion, the signal for alternariol is continuous in the chromatogram. The increase in the signal after 5 minutes can be explained by the gradient elution used in the HPLC separation, since the increase in the percentage of the organic solvent (modifier) in the mobile phase improves the ionization of the compound in the ion source. In the case of the bottom chromatogram (c), it was not neat solvent, but a prepared blank sample (rye) that was injected into the instrument, while post-column infusion of alternariol was still continuous. In the time window (3 to 7.2 minutes) shown in the bottom chromatogram of Figure 1, the signal for alternariol is approximately halved ($9,99e^4/2,1e^5$) compared to the middle chromatogram (b), which can be explained by the ion suppression caused by the continuously eluting matrix components. Between minutes 3.8 and 4.1, as well as 4.7 and 4.9 the signal for alternariol decreases drastically (c), showing significant ion suppression. Since alternariol elutes at 6.3 minutes, naturally, significant matrix effects in these retention time windows do not influence the target compound. In the bottom chromatogram, the signal for alternariol does not change with gradient elution, because not only the ionization of the target compound, but also that of matrix components improves with the increasing ration of the organic modifier.

During post-column infusion, it is worth introducing into the detector not only the target compound, but also its isotopically labeled internal standard (ISTD) analogue, continuously, mixed together in the same solution with the target compound, because this way matrix effects affecting the target compound and the ISTD can be characterized well. This is particularly important if the retention times of the target compound and the ISTD are not identical to the millisecond (e.g. the ISTD contains too much deuterium). Normally, the matrix effect on the target compound and its ISTD should be the same, this is the essence of the isotope dilution method.

Quantitative matrix effect evaluation can be performed easily by comparing the slopes of calibrations recorded with matrix and with neat solvent (without matrix) [8]. The best way to compensate for the matrix effect is to dilute the sample with a stable isotope (ID). This is done by adding the isotopically labeled (2H , ^{13}C , ^{15}N , ^{18}O) analogue of the target compound to be analyzed to the sample, as the ISTD. The target compound and the ISTD are structurally identical, they only differ in their molecular weights, so their retention times are the same and the two compounds are detected by the MS/MS detector on

Mindhárom kromatogram (a, b, c) az alternariol 257 > 213 m/z MRM kromatogramja. A legfelső (a) egy 100 ng/mL-es standard oldat kromatogramja mátrix nélküli oldatból felvéve. Az alternariol retenciósideje 6,3 perc. A középső kromatogram (b) felvételénél mátrix nélküli, LC-MS minőségű víz került injektálásra a készülékbe, amellyel egy időben az alternariol 100 ng/mL-es oldatának kolonna utáni infúziója is elindult. Az infúzió következtében az alternariol jele folyamatos a kromatogramon. A jel 5 perc utáni növekedése a HPLC elválasztásban levő gradiens elúcióval magyarázható, ugyanis a szerves oldószer (modifikátor) százalékos arányának emelkedése a mozgófázisban a komponens ionizációját javítja az ionforrásban. A legalsó kromatogram (c) esetén nem tiszta oldószer, hanem előkészített vak minta (rozs) került injektálásra a készülékbe, míg az alternariol poszt-kolonna infúziója továbbra is folyamatos. Az 1. ábra alsó kromatogramján (c) a bemutatott időablakban (3 – 7,2 perc) az alternariol jele a detektorban kb. felére csökkent (9,99e⁴/2, 1e⁵) a középső kromatogramhoz (b) képest, ami a folyamatosan eluálódó mátrixok okozta ionelnyomással magyarázható. 3,8 – 4,1 perc között és 4,7 – 4,9 között az alternariol jele drasztikusan lecsökken (c), jelentős mértékű ionelnyomást mutat. Mivel az alternariol 6,3 percnél eluálódik, így ezen retenciósideablakokban történő szignifikáns mátrixhatások természetesen a célvegyületet nem befolyásolják. Az alsó kromatogramon az alternariol jele nem változik a gradiens elúcióval, ugyanis nem csak a célkomponens, hanem a mátrixalkotók ionizációja is javul a szerves modifikátor arányának növekedésével.

A kolonna utáni infúzió során érdemes nem csak a célvegyületet, hanem annak izotóp jelzett analóg belső standardját (ISTD) is folyamatosan, a célkomponenssel egy oldatban összekeverve, a detektorba juttatni, mert így a célvegyületet és az ISTD-t érő mátrixhatásokat jól lehet jellemezni. Ennek főként akkor van nagy jelentősége, mikor a célvegyület és az ISTD retenciója nem esik milliszekundum pontosan egybe (pl.: túl sok deutériumot tartalmaz az ISTD). Normál esetben a célkomponenst és annak ISTD-jét ugyanannak a mátrixhatásnak kell érnie, ez az izotóphígításos eljárás lényege.

A mennyiségi mátrixhatás értékelését mátrixból és tiszta oldószerből (mátrix nélküli) felvett kalibrációk meredekségeinek összehasonlításával lehet egyszerűen elvégezni [8]. A mátrixhatás kompenzálásának

legjobb módja a minta stabil izotóppal történő hígítása (ID). Ilyenkor a mérendő célkomponens izotóp jelzett (²H, ¹³C, ¹⁵N, ¹⁸O) analógját adjuk a mintához, mint ISTD-t. A célvegyület és az ISTD szerkezetiileg azonos, csak molekulatömegük különbözik, így retenciósidejük egybeesik és az MS/MS detektor a két vegyületet különböző ionátmeneteik révén külön csoportján detektálja. A ko-elúció miatt ugyanaz a mátrixhatás éri a célkomponenst és az ISTD-t is, így a válaszjelek aránya a mátrixhatástól független lesz. Az ID módszer hátránya viszont, hogy stabil izotóp jelzett ISTD-ek csak kevés komponens esetén érhetőek el és drágák. Továbbá, hogy ha az ISTD tartalmaz nyomnyi mennyiségű nem jelzett célkomponenst, akkor alacsony koncentrációk mérésénél, illetve vak mintáknál befolyásolhatja az analízist. Így a legtöbb LC-MS mérésnél a mátrixhatás a mátrixból felvett kalibrációval van kompenzálva, ami akkor működik tökéletesen, hogy ha a mátrixhatás azonos típusú minták között (pl. különféle mézek) jól reprodukálható mintáról – mintára, azaz a relatív mátrixhatás alacsony [8], [9].

3. Szűrő (screening) módszerek

HPLC-MS/MS mérések során az esetek többségében multikomponenses meghatározásról beszélünk. Napjainkban tovább erősítik ezt a megállapítást a készülékforgalmazók által bemutatott azon példa metodikák, amelyekkel több száz komponens meghatározását írják le egyetlen HPLC-MS/MS méréssel pl.: peszticidek meghatározása [10]. Kromatográfias szempontból a célvegyületek különbözőek lehetnek (savas, bázikus, neutrális, ionos jellegűek), ami által más HPLC beállításokkal juthatunk el a különböző jellegű vegyületek optimális elválasztásához, továbbá ionizációjuk is eltérő lehet. Jó példa erre az *Alternaria* toxinok meghatározása. Ezen mikotoxin csoportba több mint 70 féle toxin tartozik, de szerkezetiileg még csak néhány toxint azonosítottak napjainkig. A legfontosabb *Alternaria* toxinok, mint alternariol, alternariol monomethyl ether, altenuene, vagy tenuazonic acid mind gyenge savas karakterű vegyület (pKa: 4.3 – 7.7) [11]. A tenuazonic acid a csoport többi tagjához képest kiugróan poláros komponens, továbbá kelátkomplexet képez a mozgófázis fémionjaival, ami a kromatográfias analízist nagyban megnehezíti [11]. Ezért az irodalomban publikált *Alternaria* LC-MS értekezések szerzői vagy kihagyták a tenuazonic acidot a multimódszerből, vagy csak a Tenuazonsav

separate channels, due to their different ion transitions. Because of the coelution, the same matrix effect applies to both the target compound and the ISTD, and so the signal ratio will be independent of the matrix effect. The downside of the ID method is that stable isotopically labeled ISTDs are only available for a few components, and they are expensive. Furthermore, if the ISTD contains trace quantities of unlabeled target compound, it can affect the analysis when measuring low concentrations or blank samples. Therefore, in the case of most LC-MS measurements, the matrix effect is compensated by a calibration recorded with the matrix, which only works perfectly if the matrix effect can be reproduced well from sample to sample among samples of similar type (e.g. different varieties of honey), that is, the relative matrix effect is low [8], [9].

3. Screening methods

When we speak about HPLC-MS/MS measurements, in most cases we are talking about multicomponent determinations. Today, this statement is further strengthened by those method examples, presented by the instrument distributors, that describe the determination of several hundreds of components in a single HPLC-MS/MS measurement, e.g. the determination of pesticides [10]. From a chromatographic point of view, target compounds can be different (acidic, basic, neutral, ionic), requiring different HPLC settings for optimal separation of compounds of different character, and their ionizations might be different as well. good example for this is the determination of *Alternaria* toxins. There are more than 70 toxins belonging to this mycotoxin family, but only a few of them have been identified structurally to this day. The most important *Alternaria* toxins, such as alternariol, alternariol monomethyl ether, altenuene, or tenuazonic acid are all compounds with weak acidic characters (pKa: 4.3 – 7.7) [11]. Tenuazonic acid is an extremely polar component, compared to other members of the group, and it forms chelate complexes with metal ions of the mobile phase, which makes its chromatographic analysis very difficult [11]. Therefore, authors of LC-MS *Alternaria* discussions published in the literature either omitted tenuazonic acid from the multimethod, or focused solely on the determination of tenuazonic acid, using 2,4-dinitrophenylhydrazine-based precolumn derivatization [12].

Multimethods are of great importance in the case of screening methods, because during these procedures the goal is not to determine the exact concentrations of the components, but to identify the target compound or target compounds with the appropriate degree of certainty in the given sample at a given concentration level (e.g. around the MRL value). In addition to multicomponent analysis, the advantage of HPLC-MS/MS measurements, compared to other screening methods, is the great degree of selectivity of the separation and the identification of the target compounds with a high degree of certainty, made possible by the retention times of the given components and the intensity ratios of their ion transitions. A screening method can also be performed by using detection with a single ion transition, but in this case identification cannot be considered conclusive, because in the case of complex samples there might come from the matrix isobaric components that can be characterized by the ion transition of the target compound.

Residues of veterinary medicines, i.e., compounds used during treatment (main components) and their metabolites

belong to the most widely studied component group of food contaminants. There are several microbiological and biochemical methods available for the screening analysis of drug residues, such as the 4-dish method, enzyme-linked immunoassays or the biochip method. Of the methods listed, semiquantitative measurements can be achieved by biochemical methods, but the kits or chips necessary for the given measurement only make it possible to determine one (e.g. chloramphenicol, avermectin) or a limited number of components (e.g. only sulfonamides or only tetracyclines) at the same time. On the other hand, in the case of HPLC-MS/MS based screening, components belonging to different groups of veterinary medicines can be analyzed together, following a quick extraction step. Since it is sufficient to identify components by 1 ion transition and the retention time in the case of screening methods with MS/MS detection (this does not mean unambiguous identification), more than 100 components can be measured at the same time. This means that even components belonging to completely different chemical classes can be covered by the method, such as steroids and antibiotics. All this makes it possible to obtain much more information from a screening measurement (e.g. one can draw conclusions as to what kind of drug was used to treat an animal, based on the active substances determined, such as simultaneous detection of aminoglycosides and corticosteroids).

The HPLC-MS/MS antibiotics screening method published by the Antibiotics Reference Laboratory of the European Union (ANSES, Fougères, Franciaország) describes the determination of 58 components in milk [13]. Components belong to different groups of antibiotics, such as penicillins, cephalosporins, macrolides, lincosamides, aminoglycosides, tetracyclines, quinolones, and sulfonamides, as antibacterial agents, are also included in the method. Determination of the 58 components requires two different extraction steps and two HPLC-MS/MS measurements. The two extractions are necessary because of the different polarities of the compounds, and the extracts are analyzed separately by the method. The two extractions and two injections would make it possible to extend the method to other groups of antibiotics, such as nitroimidazoles or amphenicols, which are all banned substances, with the exception of thiamphenicol. But steroidal and non-steroidal anti-inflammatory drugs, and also mycotoxins, of which the measurement of aflatoxin M1 in milk is especially important, could also be analyzed together with the antibiotics. Thus, the analysis of only one sample could provide information about more than ten compound groups. However, this would require continuous switching of ionization modes (positive/negative) within a single measurement. Although the latest instruments can switch polarity with millisecond speed, continuous switching between positive and negative mode would somewhat reduce sensitivity during a multicomponent measurement. Furthermore, selection of the mobile phase would definitely require a compromise, considering that negative and positive ionizations would provide good reproducibility and maximum signal intensity at different eluent compositions. In the multicomponent antibiotics method, aminoglycosides are the most polar compounds, their separation requires the addition of ion pairing reagents (pentafluoropropanoic acid or heptafluorobutanoic acid) to the eluent, which causes the suppression of negative ionization in the ion source, and so selection of the ion pairing reagent in the mobile phase



A kép illusztráció / The picture is illustration

meghatározására fókuszáltak 2,4-dinitrofenilhidrazin alapú kolonna előtti származékképzést alkalmazva [12].

A multimódszerek a szűrő mérések (screening) esetében bírnak nagy jelentőséggel, mivel ezen eljárások során nem a komponensek pontos koncentrációjának meghatározása a cél, hanem a célkomponens illetve célkomponensek megfelelő bizonyossággal történő azonosítása egy adott mintában és adott koncentrációs szinten (pl.: MRL érték körül). A HPLC-MS/MS mérések előnye más screening módszerekkel szemben, a többkomponenses analízisen túl, az elválasztás nagyfokú szelektivitása és a célkomponensek nagy bizonyossággal történő azonosítása, amit az adott komponensek retenciói ideje és ionátmeneteiknek intenzitás aránya tesz lehetővé. Megoldható a szűrő módszer egy ionátmenettel történő detektálással is, de ez esetben az azonosítás nem tekinthető egyértelműnek, mivel komplex minták esetében a mátrixból származhatnak olyan izobár komponensek, amelyek jellemezhetők a célkomponens ionátmenetével.

Az élelmiszerszennyezők egyik legszélesebb körben vizsgált komponenscsoportjába tartoznak az állatgyógyászati szermaradékok reziduumaik, azaz a terápia során alkalmazott vegyületek (főkomponensek) és metabolitjaik. Számos mikrobiológiai és biokémiai módszer létezik a reziduumok screening vizsgálatára, mint pl. a 4 csészés módszer, enzimmjelzésű immunanalitika, biochip módszer. A felsorolt módszerek közül szemikvantitatív mérés biokémiai módszerekkel érhető el, de az adott méréshez szükséges kit-ek vagy chip-ek is csak egy (pl. kloramfenikol, avermektin) vagy csak korlátozott számú komponens (pl. csak szulfonamidok, vagy csak teraciklinek) egyidejű mérését teszik lehetővé. Míg HPLC-MS/MS alapú screening esetén az állatgyógyászati szerek különböző csoportjaiba tartozó komponensek egy gyors extrakciós lépést követően együtt mérhetőek. Mivel az MS/MS detektálású szűrő módszerek esetén elégséges a komponenseket 1 ionátmenettel és retenciósi idővel azonosítani (ez nem jelent egyértelmű azonosítást), akár 100-nál több komponens is mérhető egyszerre. Ez azt jelenti, hogy akár teljesen eltérő kémiai osztályokba tartozó komponenseket is lefedhet a módszer: pl.: szteroidok és antibiotikumok. Mindez lehetővé teszi, hogy egy screening mérésből jóval több információhoz jussunk (pl.: az állat kezelésénél alkalmazott szerre is következtethetünk a meghatározott aktív hatóanyagok alapján, mint az aminoglikozidok és a kortikoszteroidok egyidejű detektálása esetén).

Az Európai Unió Antibiotikum Referencia Laboratóriuma (ANSES, European Union Reference Laboratory, Fougères, Franciaország) által közzétett antibiotikum screening HPLC-MS/MS módszer 58 komponens meghatározókat írja le tejből [13]. A komponensek olyan antibiotikum csoportba tartoznak, mint penicillinek, kefalosporinok, makrolidok, linkozamidok, aminoglikozidok, tetraciklinek, kinolonok, továbbá

szulfonamidok, mint antibakteriális szerek is szerepelnek a módszerben. Két eltérő extrakciós lépés és két HPLC-MS/MS mérés szükséges az 58 komponens meghatározásához. A két extrakció a vegyületek eltérő polaritása miatt szükséges, az extraktumok külön-külön kerülnek analízisre a módszerben. A két extrakció és két injektálás lehetővé tenné a módszer kiterjesztését további olyan antibiotikum csoportokra, mint a nitroimidazolok vagy amfenikolok, amelyek a tiamfenikol kivételével mind tiltott szerek. De szteroid és nem-szteroid típusú gyulladáscsökkentők, illetve mikotoxinok, amelyek közül az aflatoxin M1 mérése fontos tejből, szintén mérhetőek lennének az antibiotikumokkal együtt. Így egy minta analíziséből több mint tíz vizsgálati irányra kaphatnánk információt. Ehhez viszont szükségessé válna az ionizációs módok (pozitív/negatív) folyamatos váltása egy mérésen belül. Bár a legújabb készülékek már néhány milliszekundum sebességgel váltanak polaritást, többkomponenses mérésnél a pozitív és negatív mód közötti folyamatos váltás a készülék érzékenységét kismértékben lecsökkentené. Továbbá a mozgófázis megválasztása mindenképp kompromisszumot igényelne tekintetében annak, hogy a negatív és pozitív ionizáció más-más eluens összetétel mellett eredményezheti a jól reprodukálható és maximális jel intenzitást. A többkomponenses antibiotikum módszerben az aminoglikozidok a legpolárosabb vegyületek, elválasztásukhoz ionpárképzőt kell az eluenshez adni (pentafluoropropánsavat vagy heptafluorobutánsavat), ami a negatív ionizáció szuppressziójához vezet az ionforrásban, így a mozgófázisban az ionpárképző megválasztása (koncentráció, pH, minőség) döntő a multimódszer alkalmazhatóságánál.

A polaritás váltás miatt alkalmaznak a többkomponenses mikotoxin HPLC-MS/MS méréseknél két injektálást. A mikotoxinok extrakciójára kidolgozott acetonitril/víz/hangyasav (79/20/1, v/v/v) oldószerkelet alkalmazása a minta szilárd – folyadék extrakciójára, lehetővé teszi a minta egyszeri gyors extrakcióját. Az extraktum egy hígítást követően HPLC-MS/MS-sel vizsgálható: első injektálás során pozitív módban mérve a komponensek egy részét, majd a minta második injektálása során negatív módban detektálva a negatív ionizációra optimált célvegyületeket [14]. Ezzel a gyors minta-előkészítéssel és két konsekutív méréssel akár 191 mikotoxin is meghatározható [15], így nincs szükség külön komponens specifikus kit-ekre és chip-ekre. Továbbá jelentősen csökkenthető az idő, eszköz (pl.: szilárd fázisú extrakciós oszlopok) és oldószer igény, ami által összességében napjaink egyik legjobb screening módszere a HPLC-MS/MS.

4. Megerősítő mérések

A reziduumok kis koncentrációban történő meghatározására összetett mintákban az egyik legjobb és leggyakrabban használt technika a HPLC-MS/MS. Használata nagyobb koncentrációk mérése (>100 µg/kg) esetén is indokolt lehet, mikor a célkomponensek detektálása optikai detektorokkal nem va-

(concentration, pH, quality) has a crucial influence on the applicability of the multimethod.

Because of the polarity switching, two injections are used with multicomponent mycotoxin HPLC-MS/MS measurements. A quick extraction is made possible by the use of the acetonitrile/water/formic acid (79/20/1, v/v/v) solvent mixture, developed for the extraction of mycotoxins, for the solid-liquid extraction of the sample. The extract can be analyzed by HPLC-MS/MS, following a dilution step: part of the components are measured in positive mode during the first injection, and then target compounds optimized for negative ionization are detected in negative mode during the second injection of the sample [14]. With this fast sample preparation and two consecutive measurements as many as 191 mycotoxins can be determined [15], and so there is no need for separate component-specific kits and chips. Furthermore, time, equipment (e.g. solid phase extraction columns) and solvent demand can be reduced significantly, which makes HPLC-MS/MS one of the best screening methods today.

4. Confirmation methods

One of the best and most often used techniques for the determination of drug residues in complex samples in low concentrations is HPLC-MS/MS. Its use can also be justified when measuring higher concentrations (> 100 µg/kg), when detection of the target components cannot be achieved by optical detectors, such as in the case of aminoglycosides or macrolides. Measurement accuracy is mainly influenced by coeluting matrix components, such as phospholipids, sugars, fats, metabolites, contaminants, degradation products etc. The most efficient tool of compensation for the matrix effect is matrix-matched calibration. The matrix effect on the components to be determined in the calibration sample is nearly identical to the matrix effect on the target compounds in the test sample. Using matrix-matched calibration, effects influencing ionization can be compensated for, but it should be noted that it is impossible to record two identical backgrounds in the case of biological samples, because the concentrations and quality of endogenous components can differ from sample to sample. Compensation for differences in matrix effect between identical samples can be best achieved by the isotope dilution (ID) method. The procedure has been used with great success in elemental analysis since the 1950s and in the determination of organic substances since the 1970s. Matrix effect can be reduced further by suitable sample preparation, sample dilution and by increasing chromatographic resolution [16].

4.1 Isotope dilution methods

4.1.1 Normal isotope dilution method

With the isotope dilution method, the isotopically labeled analogue of the target compound is added to the sample in a given concentration as the ISTD. Because the retention time of the ISTD is the same as that of the compound to be measured (minimal differences may occur due to, for example, different C-H and C-²H bond lengths), the matrix effect on the target compound and the ISTD in the ion source will be the same as well. Due to the internal standard procedure, the response (area) ratio of the target compound and the ISTD thus will be independent of the matrix effect. Isotope dilution mass spectrometry (IDMS) is a very efficient procedure, but its applicability is limited by the fact that there are no available isotopically labeled

standard for each component. Either the labeled analogue of the given component is not available commercially, or, in certain cases, their price is so high that not every laboratory can afford them, because of economic reasons. Other potential problems could be the isotopic purity of the ISTD, its concentration, and the nature of the ISTD (e.g. ²H, ¹³C, ¹⁵N, ¹⁸O). A drawback of deuterium-labeled ISTDs is that, in polar media, due to the hydrogen-deuterium exchange, the polarity of the compound changes, and so the retention time of the deuterated ISTD (when ²H > 3) will not coincide to the millisecond with the retention time of the target compound during reverse phase separation. IDMS can only provide results of suitable quality, if retention times differ minimally, because this is the only way to ensure that the value and direction of the matrix effect will also differ minimally for the target compound and its labeled analogue. Selection of the proper concentration of the ISTD plays an important role, because if the concentration of the component to be measured in the test sample is significantly lower than that of the ISTD added to the sample, ion suppression of the target compound in the ion source can be caused by the latter, therefore, the concentration of the component in the sample will be underestimated. The situation may also occur that the isotopic purity of the labeled standard is not high enough, or labeled compound also contains the isotopically not labeled form, which can lead to overestimation or inaccuracy in the low concentration range, in the case of highly sensitive methods [17].

The determination of carvedilol enantiomers (S and R) in human plasma samples was studied by Wang et al. using an LC-IDMS method, and samples were diluted during the procedure with enantiomeric analogue ISTD components: carvedilol-S-[²H]₅ and carvedilol-R-[²H]₅ [18]. During sample preparation, only protein precipitation with acetonitrile was applied, and then the sample was derivatized in acetonitrile with 2,3,4,6-tetra-*o*-acetyl-beta-glucopyranosyl isothiocyanate. There was a 0.02 minute (1.2 second) difference observed in the retention times of the carvedilol-S enantiomer and its labeled analogue standard, which could be traced back to the hydrogen-deuterium exchange (*n*=5). This, otherwise minimal difference in the retention times was enough to observe a 25% difference between the matrix effect on carvedilol-S and its ISTD in a given plasma sample [18]. The 25% difference determined could not be observed in all samples. However, it is interesting to note that, in the case of the other enantiomer (carvedilol-R) and its ISTD counterpart (carvedilol-R-[²H]₅), no significant difference in the matrix effects determined for the individual components was caused by the different retention times. Furthermore, even in the case of carvedilol-S, only in one plasma sample out of 18 was the 25% difference observable, although this resulted in a 20% higher concentration in the control sample compared to the reference value. The problem was solved by the authors by using a solid phase extraction clean-up and by dilution of the sample. Recovery of the enantiomers was still acceptable, and the amount of coeluting matrix component(s) could also be minimized in the critical plasma sample.

4.1.2 Exact-matching double isotope dilution method

One of the best and most accurate ways to determine the concentrations of control samples or proficiency testing samples is exact-matching double isotope dilution mass spectrometry (EMD-IDMS), the foundation of which was laid down by Henrion in 1994 [19]. The

lósítható meg, például aminoglükozidok vagy makrolidok esetében. A mérések pontosságát döntően az olyan ko-eluálódó mátrixalkotó komponensek befolyásolják, mint a foszfolipidek, a cukrok, zsírok, a metabolitok, szennyezők, bomlástermékek, stb. A mátrixhatás kompenzálásának leghatékonyabb eszköze a mátrixból felvett kalibráció (matrix-matched calibration). A kalibrációs mintákban a meghatározandó komponenseket érő mátrixhatás közel megegyezik a célkomponenseket a tesztmintákban ért mátrixhatással. Mátrix alapú kalibrációval az ionizációt befolyásoló hatások kompenzálhatóak, de meg kell jegyezni, hogy két teljesen azonos hátteret nem lehet felvenni biológiai mintáknál, mivel az endogén komponensek koncentrációja és minősége is különbözhet mintáról mintára. Azonos minták közti mátrixhatásbeli eltérések kompenzálása legjobban izotóphígításos módszerrel (ID) valósítható meg. Az eljárást az 1950-es évektől már az elemanalízisben, míg az 1970-es évektől a szerves anyagok meghatározásában egyaránt nagy sikerrel használják. A mátrixhatás megfelelő minta-előkészítéssel, a minta hígításával és a kromatográfiás felbontás növelésével tovább csökkenthető [16].

4.1 Az izotóphígításos módszerek

4.1.1 Normál izotóphígításos módszer

Az izotóphígításos módszernél a célkomponens izotóp jelzett analógiát adalékoljuk a mintához adott koncentrációban, mint ISTD-t. Mivel az ISTD retenciós ideje egybeesik (minimális eltérést előfordulhat, ami pl.: a C-H és C-²H eltérő kötőhosszra vezethető vissza) a mérendő komponenssel, így megegyező mátrixhatás éri a célvegyületet és az ISTD-t az ionforrásban. A belső standard eljárásnak köszönhetően a célvegyület és az ISTD válaszjelének (területének) aránya ezért független lesz a mátrixhatástól. Az izotóphígításos tömegspektrometria (IDMS) nagyon hatékony eljárás, de alkalmazhatóságát korlátozza, hogy izotóp jelzett standard nem érhető el minden komponens esetében. Vagy kereskedelmi forgalomban nem beszerezhető az adott komponens jelzett analógja, vagy az esetenként rendkívül magas árak miatt nem minden laboratórium engedheti meg használatukat gazdasági szempontok miatt. További problémát jelenthet az ISTD izotóp tisztasága, koncentrációja és az ISTD jellege (pl.: ²H, ¹³C, ¹⁵N, ¹⁸O). A deutérium jelzett ISTD-k hátránya, hogy poláros közegben, a hidrogén – deutérium csere következtében, megváltozik a vegyület polaritása, és így a deuterált ISTD-k retenciós ideje fordított fázisú elválasztásnál nem esik millisekundum pontosan egybe a célvegyület retenciós idejével. Az IDMS csak akkor szolgáltathat mindig megfelelő minőségű eredményt, ha a retenciós idők csak minimális mértékben különböznek, mert csak így lehet biztosítani, hogy a mátrixhatás értéke és iránya a célvegyületre és annak jelzett változatára nézve minimális mértékben térjen el. Az ISTD koncentrációjának megfelelő megválasztása fontos szerepet tölt be, mivel ha a tesztmintában a mérendő komponens

koncentrációja lényegesen kisebb, mint a mintához adagolt ISTD-é, akkor az utóbbi okozhatja a célvegyület ionszuppresszióját az ionforrásban, azaz alulbecsüljük a komponens koncentrációját a mintában. Az a helyzet is előfordulhat, hogy a jelzett standard nem rendelkezik megfelelő izotóptisztasággal vagy a jelzett vegyület mellett megtalálható az izotóppal nem jelzett forma is, ami a nagyérzékenységű módszerek esetében felülbecsléshez, ill. torzításhoz vezethet az alacsony koncentráció-tartományban [17].

Wang és munkatársai karvedilol enantiomerek (S és R) meghatározását vizsgálták emberi plazma mintákban LC-IDMS módszerrel és az eljárás során a mintákat enantiomer analóg ISTD komponensekkel hígították: karvedilol-S-[²H]₅ és karvedilol-R-[²H]₅ [18]. A minta-előkészítés során csak fehérje kicsapást alkalmaztak acetonitrillel, majd a mintát 2,3,4,6-tetra-*o*-acetilbéta-glükopiranozil izotiocianáttal származékolják acetonitriles közegben. A karvedilol-S enantiomer és annak analóg jelzett standardjának retenciós ideje között 0.02 perc (1.2 másodperc) különbséget figyeltek meg, ami visszavezetető volt hidrogén-deutérium (*n*=5) cserére. Ez, az amúgy minimális retenciós időbeli különbség, elegendő volt ahhoz, hogy a karvedilol-S-re és ISTD-jére mért mátrixhatás között 25%-os eltérést tapasztaljanak egy adott plazma mintában [18]. A meghatározott 25%-os különbség nem volt megfigyelhető mindegyik mintában. Érdekes viszont megjegyezni, hogy a másik enantiomer (karvedilol-R) és ISTD párja (karvedilol-R-[²H]₅) esetén a retenciós idő különbség nem okozott szignifikáns eltérést a komponensekre meghatározott egyedi mátrixhatások között. Továbbá a karvedilol-S esetében is csak 18 mintából egy plazma mintában volt megfigyelhető a 25%-os különbség, viszont ez 20%-kal nagyobb koncentrációt eredményezett a kontrollmintában, a referencia értékhez képest. A problémát a szerzők szilárd fázisú extrakciós tisztítással és a minta hígításával oldották meg. Az enantiomerek visszanyerése még megfelelő értéket képviselt, valamint a ko-eluálódó mátrix komponens(ek) mennyiségét is sikerült minimálni a kritikus plazma mintában.

4.1.2 Pontosan egyező dupla izotóphígításos módszer

Kontrollminták, körvizsgálati minták koncentráció meghatározásainak egyik talán legjobb és legpontosabb módja a pontosan egyező dupla izotóphígításos módszer (exact-matching double isotope dilution mass spectrometry, EMD-IDMS), melynek alapjait Henrion dolgozta ki 1994-ben [19]. Az eljárás lényege, hogy a tesztmintát a minta-előkészítés előtt a komponens analóg izotóp jelzett ISTD-jének adott mennyiségével hígítjuk (normál IDMS). A minta HPLC-MS/MS analízisét követően meghatározzuk az izotóp arányt ($R_{\text{testmintá}}$) a célvegyület és az ISTD kromatográfiás területének az arányaként. Az előzetes mérésből meghatározott $R_{\text{testmintá}}$ értékét a mintához adagolt ISTD mennyiségének változtatásával egységnyire (~1 körüli értékre) kell állítani. A minta

essence of the method is that the test sample is diluted with a given amount of the isotopically labeled analogue ISTD of the component before sample preparation (normal IDMS). Following HPLC-MS/MS analysis of the sample, the isotope ratio ($R_{\text{test sample}}$) is determined as the ratio of chromatographic areas of the target compound and the ISTD. The value of $R_{\text{test sample}}$, determined by the preliminary measurement, has to be adjusted to a unit value (approximately 1), by varying the amount of ISTD added to the sample. To determine the concentration of the sample, a one-point calibration is used. The calibration sample, which has the same matrix as the test sample and is blank for the target compound, is diluted with the same amount of ISTD as the test sample, and a known amount of reference material is added to it at once before sample preparation (reverse IDMS). The reference material in this case is a known concentration standard solution of the compound to be determined (in ng/g). Since normal and reverse IDMS are used in the method at the same time, we talk about double IDMS. The amount of the reference material added to the calibration sample has to be adjusted, so that the isotope ratio measured in the calibration sample ($R_{\text{calibration sample}}$) will be equal to the isotope ratio measured in the test sample („exact-matching”). The ratio of the isotope ratios ($R_i = R_{\text{test sample}} / R_{\text{calibration sample}}$) can then be calculated. The average ratio of isotope ratios ($R'_{i, \text{average}}$), which is completely independent of the systematic error of the instrumental analysis, can be calculated by ten consecutive analyses (injection) of one test sample and the corresponding calibration sample. Concentration of the *i*th sample can then be calculated by the following formula [5]:

$$w_{x,i} = w_z \frac{m_{y,i} m_{zc} R'_{i, \text{average}}}{m_{x,i} m_{vc}}$$

Where $w_{x,i}$ is the mass fraction of the component on the *i*th sample [ng/g]; w_z is the mass fraction of the component on the reference material [ng/g]; m_{zc} is the mass of the reference material added to the calibration sample [mg]; m_{vc} is the mass of the ISTD solution added to the calibration sample [mg]; $m_{y,i}$ is the mass of the ISTD solution added to the *i*th sample [mg]; $m_{x,i}$ is the mass of the *i*th sample [mg]; $R'_{i, \text{average}}$ is the average ratio of isotope ratios, calculated from ten injections. To achieve greater accuracy, addition of the reference material and ISTD solutions has to be performed using an analytical balance.

The advantage of EMD-IDMS over multi-point calibration is that, with this method, evaluation of the sample is independent of the accuracy of lower and higher calibration levels, because there is only a one-point calibration, but this single point matches exactly the concentration of the sample. Moreover, the concentration and purity of the ISTD is not an important factor either, since the same amount of ISTD is added to each sample. The EMD-IDMS procedure makes accurate determination of very low concentrations of target compounds possible, while measurement uncertainty decreases significantly because of the parallel measurements (ten consecutive injections of the test sample and the calibration sample), so 0.197 µg/kg aflatoxin B1 can be detected in cereal-based foods with a precision of 8.9% [5]. EMD-IDMS plays a key role in the determination of the concentrations of proficiency testing sample and control samples, and also in accurate determination of the concentrations of forensic samples. The disadvantage of the method is that it can only be used for the determination of compounds that have available

stable isotopically labeled analogues and the retention time of the ISTD should coincide completely with the retention time of the target compound (e.g. ¹³C-labeled). Furthermore, determination of the concentration of a single sample might take several days, depending on how one manages to adjust the isotope ratios of the test sample and the calibration sample to identical values (around 1). Method error can be decreased by repeat injection of the samples (test sample and calibration sample), therefore, it is important in the procedure to have as short instrumental analysis time as possible. Precision is also influenced by the intensity of the measured signals, so it is also important for the concentration of the target compound to be as high as possible in the injected solution of the test sample. This can be achieved most easily by sample enrichment, but at the same time, concentrations of matrix components will increase as well in the injected solution of the test sample, strengthening matrix effects. Therefore, MS detection should be preceded by optimized sample preparation and as good liquid chromatographic separation as possible, to better minimize matrix effects [5]. Although matrix effects are compensated by the ISTD, the reduction of signal intensity in the case of ion suppression is not.

4.2 HPLC-MS/MS vs. HPLC-UV

Despite the fact that HPLC-MS/MS methods belong to the the most adequate confirmation methods today, it is not always a technique based on it that can provide the best solution. A good example for this is the determination of tetracyclines in foods of animal origin. Tetracycline type antibiotics are among authorized substances in the EU and, accordingly, they have a substance residue limit value, which 100 µg/kg for meat samples and 300 µg/kg for liver samples [20]. Tetracycline type compounds can be detected easily using UV detectors at a higher, more selective wavelength (~360 nm), and so the determination of the tetracycline content of unprocessed food samples can be achieved easily by an HPLC-UV method, following an extraction and an SPE clean-up [21]. The four tetracycline derivatives listed in the regulation (oxytetracycline, tetracycline, chlortetracycline and doxycycline) and their epimers can be measured in one injection without interference by the above-mentioned HPLC-UV method, at the levels prescribed by the EU. However, the accuracy of the highly sensitive and selective HPLC-MS/MS analysis of tetracyclines depends greatly on coeluting matrix components [21]. Even though recovery and precision values calculated during the validation of a pig muscle sample were better for the MS method than for the UV method, the latter resulted in concentrations closer to reference values when measuring reference materials [21]. The reason for this is that, while the validation procedure was performed using spiked samples, the reference sample came from a treated animal. It does not matter the matrix-matched calibration was used during the MS measurement: if the isotopically labeled ISTD is not available, differences in matrix effects between the calibration sample and the test sample can distort the real concentration value. Accordingly, the four tetracycline derivatives and their three epimers would require seven ISTD analogues, which would increase analysis costs significantly and unnecessarily, because coeluting, but not interfering matrix components do not interfere with the measurement, when using the UV method. Furthermore, the HPLC-UV method can also be applied for confirmation in the case of authorized substances [1].

koncentrációjának meghatározásához egy-pontos kalibrációt alkalmazunk. A kalibrációs mintát, mely a tesztmintával megegyező mátrixú és az adott célvegyületre nézve vak, ugyanazon mennyiségű ISTD-vel hígítjuk, mint a tesztmintát és adott mennyiségű referencia anyagot adagolunk hozzá egy időben a minta-előkészítés előtt (fordított IDMS). A referencia anyag ez esetben a meghatározandó vegyület ismert koncentrációjú standard oldata (ng/g dimenzióban). Mivel a normál és a fordított IDMS egyszerre van a módszerben alkalmazva, ezért beszélhetünk dupla IDMS-ről. A kalibrációs mintához adagolt referencia anyag mennyiségét úgy kell beállítani, hogy a kalibrációs mintában mért izotóp arány ($R_{\text{kalibrációs minta}}$) megegyezzen a tesztmintában mért izotóp aránnyal („exact-matching”). Az izotóp arányok aránya ($R_i = R_{\text{tesztminta}} / R_{\text{kalibrációs minta}}$) ezután számítható. Egy tesztminta és a hozzátartozó kalibrációs minta tíz egymás utáni analízisével (injektálásával) számítható az izotóp arányok arányainak átlaga ($R'_{i, \text{átlag}}$), ami teljesen független a műszeres mérésből adódó rendszeres hibáktól. Az i -edik minta koncentrációja ezek után az átlabi összefüggéssel számítható [5]:

$$w_{x,i} = w_z \frac{m_{y,i} m_{zc} R'_{i, \text{átlag}}}{m_{x,i} m_{yc}}$$

Ahol $w_{x,i}$ a komponens tömegtörtje az i -edik mintában [ng/g]; w_z a komponens tömegtörtje a referencia anyagban [ng/g]; m_{zc} a kalibrációs mintához adott referencia anyag tömege [mg]; m_{yc} a kalibrációs mintához adott ISTD oldat tömege [mg]; $m_{y,i}$ az i -edik mintához adott ISTD oldat tömege [mg]; $m_{x,i}$ az i -edik minta tömege [mg]; $R'_{i, \text{átlag}}$ az izotóp arányok arányainak átlaga a tíz injektálásból számítva. A referencia anyag és az ISTD oldatának adagolását analitikai mérleggel kell végezni a nagyobb pontosság érdekében.

Az EMD-IDMS előnye a többpontos kalibrációhoz képest, hogy ennél a módszernél a minta értékelése független az alacsonyabb és magasabb kalibrációs szintek pontosságától, mivel csak egy-pontos a kalibráció, viszont ez az egy pont pontosan egyezik a minta koncentrációjával. Ráadásul az ISTD koncentrációja és tisztasága sem lényeges azáltal, hogy minden mintához ugyanaz az a mennyiségű ISTD van adagolva. Az EMD-IDMS eljárás lehetővé teszi a célkomponensek nagyon kis koncentrációiban történő pontos meghatározását, miközben a mérési bizonytalanság a párhuzamos mérések (a tesztminta és a kalibrációs minta 10 egymást követő injektálása) következtében lényegesen lecsökken, így akár 8.9%-os precizitás mellett lehet 0.197 µg/kg aflatoxin B1-et kimutatni gabona alapú élelmiszerekből [5]. Az EMD-IDMS-nek kiemelt szerepe van körvizsgálati minták és kontrollminták koncentrációjának meghatározásánál, valamint törvényszéki minták pontos koncentrációjának megállapításánál. A módszer hátránya, hogy csak olyan vegyületek meghatározására alkalmas, amelyek stabil izotóp jelzett analógja elérhető és

az ISTD retenciója teljesen egybe esik a célvegyület retenciójával (pl.: ^{13}C jelzett). Továbbá egy minta koncentrációjának meghatározása akár több napot is igénybe vehet attól függően, hogy a tesztminta és a kalibrációs minta izotóp arányait hogy sikerül azonos (~1 körüli) értékre állítani. A módszer hibája a minták (tesztminta és kalibrációs minta) többszöri injektálásával csökkenthető így fontos az eljárásban, hogy a műszeres analízis idő minél rövidebb legyen. A precizitást a mért jelek intenzitása is befolyásolja, így fontos, hogy a célvegyület koncentrációja minél nagyobb legyen a tesztminta injektált oldatában. Ezt legkönnyebben a minta dúsításával lehet elérni, viszont ezzel egy időben a mátrixalkotó komponensek koncentrációja is nő a tesztminta injektált oldatában, ami a mátrixhatásokat erősíti. Ezért optimált minta-előkészítésnek és minél nagyobb felbontású folyadékkromatográfiás elválasztásnak kell megelőznie az MS-detektálást, hogy a mátrixhatások jobban minimalizálódjanak [5]. Az ISTD a mátrixhatásokat bár kompenzálja, de a jelintenzitás csökkenését ion elnyomás esetén nem.

4.2 HPLC-MS/MS vs. HPLC-UV

Annak ellenére, hogy napjainkban a HPLC-MS/MS módszerek a legmegfelelőbb konfirmációs eljárások közé tartoznak, nem mindig az ezen alapuló technika alkalmazása adhatja a legjobb megoldást. Jó példa erre a tetraciklinek meghatározása állati eredetű élelmiszerekből. Az EU-ban a tetraciklin típusú antibiotikumok az engedélyezett szerek közé tartoznak, ennek megfelelően maradékanyag határértékkel rendelkeznek, amely hús mintákra 100 µg/kg, míg máj mintára 300 µg/kg [20]. A tetraciklin típusú vegyületek jól detektálhatóak UV detektorokkal magasabb, szelektívebb hullámhosszon (~360 nm), ezért feldolgozatlan élelmiszerminták tetraciklin tartalmának meghatározása egy extrakciót és egy SPE tisztítást követően jól kivitelezhető HPLC-UV módszerrel [21]. A négy, rendeletben meghatározott tetraciklin származék (oxitetraciklin, tetraciklin, klórtetraciklin és doxiciklin) és epimereik, egy injektálással interferencia nélkül mérhető az előző HPLC-UV módszerrel az EU által előírt szinteken. A tetraciklinek nagy érzékenységgel és szelektivitással HPLC-MS/MS analízisének pontossága viszont jelentős mértékben függ a ko-eluálódó mátrix komponensektől [21]. Annak ellenére, hogy sertés izom minta validálása során számolt visszanyerés és precizitás értékek az MS módszer esetén jobbnak bizonyultak az UV módszerhez képest, referencia anyagok mérése során az UV módszer eredményezett a referencia értékekhez közelebbi koncentrációkat [21]. Ennek oka, hogy míg maga a validálási folyamat adagolt mintákkal lett kivitelezve, addig a referencia-minta kezelt állattól származott. Hiába alkalmazunk mátrix alapú kalibrációt az MS mérés során, ha izotóp jelzett ISTD nem áll rendelkezésre, a kalibrációs minta és a tesztminta között lévő mátrixhatásbeli különbségek a valós koncentráció értékét torzíthatják. Ennek megfelelően a négy tetraciklin származék és a hozzájuk tartozó

három epimer összesen hét analóg ISTD-t igényelne, ami jelentősen és feleslegesen megnövelné a vizsgálat költségeit, mivel az UV módszer használata során nem zavarják a mérést a ko-eluálódó, de nem interferáló mátrix komponensek. Továbbá a HPLC-UV eljárás is alkalmazható konfirmációra engedélyezett szerek esetén [1].

A két elválasztástechnika (HPLC-MS/MS és HPLC-UV) pontossága közti különbség a minta összetettségével fokozatosan élesedik ki. Míg húsminta vizsgálatakor mindkét módszer elfogadható eredményt adott, addig májmintánál, IDMS hiányában, csak az UV módszerrel lehetett megfelelő értéket meghatározni [21]. Klórtetraciklin tartalmú sertés máj tanúsított referencia-anyag (580 ± 110 µg/kg) MS mérése során a detektált koncentráció, két mérés átlagaként, 772.5 ± 0.7 µg/kg-nak adódott, míg az UV módszer esetén, ugyancsak két mérés átlagaként, 584 ± 21.2 µg/kg volt. Míg az MS detektálású módszer precizitása ismét jobbnak adódott, addig csak az UV detektálású koncentráció értékek voltak elfogadhatóak. Az MS mérés torzításának oka ismét a mátrixhatással magyarázható. A kalibrációs máj mintákban nem ugyanazon értékű mátrixhatás érte a klórtetraciklint, mint a referencia anyagban. Az MS módszer pontatlanságának oka ez esetben az is, hogy a módszer hús mintára (mátrixra) lett kidolgozva és validálva. A hús mátrixra kidolgozott MS módszer változás nélküli alkalmazása májmintára a mért koncentrációk erős torzítását eredményezte, ami a hús- és a májminták közti eltérő mátrixhatásokkal magyarázható. Az HPLC-UV módszer szintén húsmátrixra lett optimalva, de ezen technika esetén az eljárás más mátrixra történő alkalmazása nem jelentett problémát, mert a mátrixhatás változása az UV-detektálást nem befolyásolta.

5. Következtetések

A HPLC-MS/MS technika napjainkban kiemelt szerepet tölt be az élelmiszer-analitikai szemszögből fontos szerves szennyezők meghatározásában. Szűrő módszerként alkalmazva több vizsgálati irányra (antibiotikum, mikotoxin stb.) kaphatunk információt, akár 100 komponensre is párhuzamosan, az esetek többségében egy extrakciót és egy gyors mérést követően. Fontos szerepe van a HPLC-MS/MS-nek a megerősítő mérésekben is, amelyekben a módszer optimalítása az adott mintához, komponensekhez és készülékhez elengedhetetlen. Viszont egy adott HPLC-MS/MS készüléken jól működő módszert nem mindig lehet másik készülékre adaptálni változtatás nélkül, így a HPLC-MS/MS módszerek szabványosítása nagy kihívások elé állítják a szakembereket. Főképp, ha izotóp jelzett ISTD nem áll rendelkezésre a mátrixhatások kompenzálására.

The difference in accuracy between the two separation techniques (HPLC-MS/MS and HPLC-UV) becomes gradually more pronounced with increasing sample complexity. While acceptable results were provided by both methods when analyzing meat samples, only the UV method was capable of determining suitable values for liver samples, in the absence of IDMS [21]. During MS measurement of a chlortetracycline-containing pig liver certified reference material (580 ± 110 µg/kg), the detected concentration, as the average of two measurements, was 772.5 ± 0.7 µg/kg, while in the case of the UV method, also as the average of two measurements, it was 584 ± 21.2 µg/kg. While the precision of the method with MS detection was again better, only concentration values obtained with UV detection were acceptable. The inaccuracy of the MS measurement can again be explained by the matrix effect. The extent of the matrix effect on chlortetracycline was not the same in the calibration liver sample, as it was in the reference material. In this case, another reason for the inaccuracy of the MS method is that the method was developed and validated for meat samples (matrix). Application of the MS method, developed for meat matrix, to liver samples with no modification resulted in a strong distortion of the measured concentrations, which can be explained by the different matrix effects of meat and liver samples. The HPLC-UV method was also optimized for meat matrix, but in the case of this technique, application of the procedure to another matrix was not a problem, because UV detection was not affected by the change in matrix effect.

5. Conclusions

Today, the HPLC-MS/MS technique plays a major role in the determination of organic contaminants that are important from a food analytical point of view. When applied as a screening method, it can provide information about several compound groups (antibiotics, mycotoxins etc.), about as many as 100 components at the same time, following an extraction and a quick measurement in most cases. HPLC-MS/MS has an important role in confirmation measurements as well, where method optimization for the given sample, components and instrument is essential. However, a method that functions well on a given HPLC-MS/MS instrument cannot always be adapted to another instrument without modification, and so standardization of HPLC-MS/MS methods poses a great challenge to experts. Especially, if isotopically labeled ISTDs are not available to compensate for matrix effects.

5. Hivatkozások / References

- [1] Commission Decision 2002/657/EC. (2002): Off. J. EU L/221.
- [2] Löhmus, M., Kallaste, K., Le Bizec, B. (2009): Determination of thyreostats in urine and thyroid gland by ultra high performance liquid chromatography tandem mass spectrometry. *J. Chromatogr. A* 1216. p. 8080–8089
- [3] Pérez-Fernández, V., Marchese, S., Gentili, A., García, M.Á., Curini, R., Caretti, F., Perre, D. (2014): Analysis of antithyroid drugs in surface water by using liquid chromatography–tandem mass spectrometry. *J. Chromatography A* 1367. p. 78–89
- [4] Tölgyesi, Á., Tölgyesi, L., Sharma, V.K., Sohn, M., Fekete, J. (2010): Quantitative determination of corticosteroids in bovine milk using mixed-mode polymeric strong cation exchange solid-phase extraction and liquid chromatography-tandem mass spectrometry. *J. Pharm. Biomed. Anal.* 53. p. 919–928
- [5] Breidbach, A., Ulberth, F. (2014): Two-dimensional heart-cut LC-LC improves accuracy of exact-matching double isotope dilution mass spectrometry measurements of aflatoxin B1 in cereal-based baby food, maize, and maize-based feed. *Anal. Bioanal. Chem.* DOI 10.1007/s00216-014-8003-5
- [6] Ghosh, C., Shinde, C.P., Chakraborty, B.S. (2012): Influence of ionization source design on matrix effects during LC-ESI-MS/MS analysis. *J. Chromatogr. B* 15. p. 893–894
- [7] Van Eeckhaut, A., Lanckmans, K., Sarre, S., Smolders, I., Michotte, Y. (2009): Validation of bioanalytical LC-MS/MS assays: Evaluation of matrix effects. *J. Chromatogr. B* 23. p. 2198–2207
- [8] Matuszewski, B.K., Constanzer, M.L., Chavez-Eng, C.M. (2003): Strategies for the assessment of matrix effect in quantitative bioanalytical methods based on HPLC-MS/MS, *Anal. Chem.* 75. p. 3019–3030
- [9] Tölgyesi, Á., Kovacsics, L., Sharma, V.K., Fekete, J. (2010): Quantification of corticosteroids in bovine urine using selective solid phase extraction and reversed-phase liquid chromatography/tandem mass spectrometry. *J. Chromatogr. B* 878. p. 1471–1479
- [10] Yang, C.T., Ghosh, D., Beck, J., Humphries, J.K., Akervik, K., McHale, K.J., Gu C. (2009): Screening for 250 Pesticides in Orange Oil and Ginseng Extract by LC-MS/MS Using TraceFinder Software. Thermo Fisher Scientific. http://www.thermoscientific.com/content/dam/tfs/ATG/CMD/CMD%20Documents/Application%20%26%20Technical%20Notes/Mass%20Spectrometry/MS%20Software/AN477_63172_TSQ_orange-oil%281%29.pdf
- [11] Siegel, D., Rasenko, T., Koch, M., Nehls, I. (2009): Determination of the *Alternaria* mycotoxin tenuazonic acid in cereals by high-performance liquid chromatography–electrospray ionization ion-trap multistage mass spectrometry after derivatization with 2,4-dinitrophenylhydrazine. *J. Chromatogr. A* 1216. p. 4582–4588
- [12] Asam, S., Liu, Y., Konitzer, K., Rychlik, M. (2011): Development of a Stable Isotope Dilution Assay for Tenuazonic Acid. *J. Agr. Food Chem.* 59. p. 2980–2987
- [13] Gaugain-Juhel, M., Delépine, B., Gautier, S., Fourmond, M.P., Gaudin, V., Hurtaud-Pessel, D., Verdon, E., Sanders, P. (2009): Validation of a liquid chromatography-tandem mass spectrometry screening method to monitor 58 antibiotics in milk: a qualitative approach. *Food Addit. Contam.* 26. p. 1459–1471
- [14] Sulyok, M., Berthiller, F., Krska, R., Schuhmacher, R. (2006): Development and validation of a liquid chromatography/tandem mass spectrometric method for the determination of 39 mycotoxins in wheat and maize. *Rapid Commun. Mass Spectrom.* 20. p. 2649–2659
- [15] Varga, E., Glauner, T., Berthiller, F., Krska, R., Schuhmacher, R., Sulyok, M. (2013): Development and validation of a (semi-)quantitative UHPLC-MS/MS method for the determination of 191 mycotoxins and other fungal metabolites in almonds, hazelnuts, peanuts and pistachios. *Anal. Bioanal. Chem.* 405. p. 5087–5104
- [16] Chambers, E., Wagrowski-Diehl, D.M., Lu, Z., Mazzeo, J.R. (2007): Systematic and comprehensive strategy for reducing matrix effects in LC/MS/MS analyses. *J. Chromatogr. B* 852. p. 22–34
- [17] Matuszewski, B.K., Constanzer M.L., Chavez-Eng, C.M. (1998): Matrix Effect in Quantitative LC/MS/MS Analyses of Biological Fluids: A Method for Determination of Finasteride in Human Plasma at Picogram Per Milliliter Concentrations. *Anal. Chem.* 70. p. 882–889
- [18] Wang, S., Cyronak, M., Yang, E. (2007): Does a stable isotopically labeled internal standard always correct analyte response? A matrix effect study on a LC/MS/MS method for the determination of carvedilol enantiomers in human plasma. *J. Pharm. Biomed. Anal.* 43. p. 701–707
- [19] Henrion, A. (1994): Reduction of systematic errors in quantitative analysis by isotope dilution mass spectrometry (IDMS): an iterative method. *Fresenius J. Anal. Chem.* 350. p. 657–658
- [20] Commission Regulation (EU) No. 37/2010. (2010): Off. J. EU L 15/1
- [21] Tölgyesi, Á., Tölgyesi, L., Békési, K., Sharma, V.K., Fekete, J. (2014): Determination of tetracyclines in pig and othermeat samples using liquid chromatography coupled with diode array and tandem mass spectrometric detectors. *Meat Sci.* 96. p. 1332–1339


SHIMADZU
 Excellence in Science


Érzékenyebben, többet!

Egyedülálló érzékenység a világ leggyorsabb hármass kvadrupól tömegspektrométerével

Az új Shimadzu LCMS-8050 hármass kvadrupól tömegspektrométer elképesztő érzékenységet és egyedülálló gyors adatszerzést biztosít, így teljes mértékben kihasználható a gyors kromatográfia minden előnye. Ráadásul on-line SPE minta-előkészítéssel kombinálva, megpróbálható az időigényes mintaelőkészítés és kiküszöbölhető a minta mátrix zavaró hatása.

www.simkon.hu





A kép illusztráció / The picture is illustration

Christophe Goldbeck¹

Érkezett/Received: 2014. szeptember/September – Elfogadva/Accepted: 2014. december/December

A megfelelés ellenőrzése élelmiszerrel érintkező anyagoknál - ásványi olajok migrációja a csomagolóanyagból az élelmiszerbe

1. Összefoglalás

A szerző általános áttekintő összefoglalást ad a különböző keménypapír csomagolóanyagokból származó, az élelmiszereket szennyező ásványolaj-típusú migránsok témaköréből. A kérdéses vegyületek többnyire a különböző újságok és kartondobozok tintáinak oldószerének komponensei. Közöttük számos, az ember egészségét veszélyeztető anyag található, amennyiben azok migránsként az élelmiszerekkel az ember anyagcseréjébe kerülnek. Ezek az anyagok két nagy csoportba sorolhatók: a MOSH (Mineral Oil origin Saturated Hydrocarbons – Ásványolaj eredetű telített szénhidrogének) és MOAH (Mineral Oil origin Aromatic Hydrocarbons – ásványolaj eredetű aromás szénhidrogének) csoportba. Jelenlegi ismereteink szerint a MOAH csoport jóval veszélyesebb, mint a MOSH. A MOAH migránsok ugyanis gyaníthatóan karcinogén hatásúak az emberi testben. Mivel az EU-ban léteznek korlátozó előírások e migránsok maximálisan mennyiségére nézve az élelmiszerekben, szükségszerű, hogy a csomagolóanyagok migránsaiként vizsgáljuk azokat. Ebben a dolgozatban a szerző néhány, az EU szabályozórendszerében érvényes hivatalos határértéket is megemlít.

A fentebb említett két csoport nagyszámú, különböző típusú szénhidrogén molekulát foglal magában. Ez az oka annak, hogy e vegyületek analitikája bonyolult. A szerző munkahelyén egy LC-GC-FID kapcsolt technikát alkalmaznak a MOSH és MOAH típusú vegyületek meghatározására különböző élelmiszermintákból. Ahhoz, hogy a kapcsolt technikával nyert összetett kromatogramokat helyesen lehessen értelmezni, igen jól képzett laboratóriumi személyzetre van szükség, amely képes felismerni a MOAH és MOSH vegyületek csúcs-sorozatait és meg tudják különböztetni azokat, amelyek nem ezektől a vegyületektől, hanem a mintákban található egyéb szénhidrogénektől származnak.

2. Bevezetés

Jogsabályok írják elő, hogy csak biztonságos élelmiszerek kerülhetnek az elárúsító helyek polcaira. Ennek értelmében az élelmiszerek csomagolásának az elérhető legjobb gyártási gyakorlatot kell követnie, hogy elkerülhetővé váljék az olyan, nem kívánatos komponensek migrációja a csomagolóanyagból az élelmiszerbe, melyek kockázatot jelenthetnek a fogyasztó egészségére és kedvezőtlenül befolyásolják az élelmiszerek szagát és ízét.

A jogalkotók az élelmiszerekkel rendeltetésszerűen érintkező anyagok kezelésének céljából számos rendeletet alkottak. Ilyenek többek között az 1935/2004-es, az élelmiszerekkel érintkező anyagokra és árucikkekre vonatkozó EU rendeletet, illetve a 2023/2006-os, az élelmiszerekkel érintkező anyagokra vonatkozó, jó gyártási gyakorlatot ismertető EC rendeletet (GMP előírás).

A jogsabályok azonban sok esetben nem tartalmaznak konkrét, gyakorlatnak megfeleltethető előírásokat.

¹ WESSLING GmbH Oststraße 7 D-48341 Altenberge

¹ WESSLING GmbH Oststraße 7 D-48341 Altenberge

kat, sokkal inkább irányelvként használhatóak. Ez az oka annak, hogy az érintett szakemberek különböző útmutatókat, ajánlásokat, kiegészítő szabványokat is kénytelenek használni, hogy a követelményeknek mindenben megfelelő gyártási és csomagolási gyakorlatot folytathassanak, illetve e gyakorlatot szabályszerűen ellenőrizni tudják.

Az érvényes jogszabályokban a csomagolószerekből származó ásványolaj jellegű szennyezőanyagok megítélése nem minden esetben egyértelmű, ezért az egyes rendeletek pontosítására lenne szükség.

A WESSLING Cégcsoport analitikai szolgáltató laboratóriumának egyik feladata az, hogy segítse ügyfeleinket abban, hogy tevékenységük megfeleljen a jogszabályi követelményeknek.

A csomagolóanyagból származó ásványi olajok elbírálásának tárgyalás szemléletes példaként szolgál arra nézve, hogy bizonyos megfelelőségi értékelési folyamatok gyakorlati megvalósítása a konkrét követelmények jogszabályi leírásának hiányában nem könnyű feladat, és egy egyszerű, „egyedi” analitikai vizsgálat elvégzése önmagában nem mindig elégséges.

2012. november 26-án a Stiftung Warentest 24 különböző, csokoládét tartalmazó, adventi naptár formátumú dobozban forgalomba hozott termékek ásványi olaj tartalmának eredményét tette közzé [1]. Az ásványi olajok és más rokon vegyületeik valamennyi vizsgált termékben kimutathatóak voltak. Feltételezték, hogy az említett migránsok újrahasznosított papír feldolgozásával készült kartonpapír anyagú csomagolószerekből származhattak.

Ez a hír összecseng azzal a vitával, ami 2009 óta zajlik ezen a területen. A svájci Bundesinstitut für Risikobewertung (Szövetségi Kockázatbecslési Intézet, BfR) 008/2010 számú, 2009. december 9.-én közzétett állásfoglalásában, „Übergänge von Mineralöl aus Verpackungsmaterialien auf Lebensmittel” (Ásványi olajok migrációja a csomagolóanyagokból az élelmiszerekbe) részletesen is-

merteti a zürich-i kantoni laboratóriumban dolgozó Koni Grob kutatási eredményeit, amelyek szerint az újrahasznosított papírok szignifikáns mennyiségben tartalmaznak ásványi olajokat [2].

A csomagolószerek ásványi olajtartalma nagyrészt újságok nyomdafestékéből származik. Ha egy étel-miszer, mint például a reggeli gabonapelyhek, búzadara vagy rizs ilyen keménypapír-anyagba vannak csomagolva, a csomagolásból nagy mennyiségű ásványi olaj jellegű komponensek migrálhatnak az étel-miszerbe, amelyek a termékek elfogyasztása során az ember szervezetébe kerülnek [2]. A Szövetségi Kockázatbecslési Intézet (BfR) amellett foglal állást, hogy az ásványi olaj jellegű anyagok migrációjának lehetőségét a minimálisra kell csökkenteni.

A német Igazságügyi és Fogyasztóvédelmi Minisztérium Német Fogyasztói Termékek Rendeletének (Bedarfsgegenständeverordnung) 22-ik cikkelye felsorolja az ásványi olaj jellegű migránsok határértékeit az újrahasznosított papír csomagolóanyaggal rendelkező élelmiszerek esetén. Az ásványi olajokat két csoportba sorolja, amelynek rövidítései: MOSH (telített szénhidrogéneket tartalmazó ásványi olajok) és MOAH (aromás szénhidrogéneket tartalmazó ásványi olajok). A C₁₀-C₂₅ lánchosszal bíró MOSH típusú vegyületekre 0,6 mg/kg határértéket írtak elő. A C₁₀-C₂₅ lánchosszú MOAH jellegű vegyületeknél pedig a javaslat szerint legfeljebb a kimutatási határ (0,15 mg/kg étel-miszer) alatt fordulhatnak elő MOAH vegyületek.

2011. április 14-én, a BfR fogyasztó cikkekről üléselő bizottságának hetedik ülésén értékelte azokat az ásványi olajokat, amelyek adalékként jellemzően előfordulnak [3]. Ennek megfelelően a C₁₀-C₁₆ lánchosszúságú MOSH típusú vegyületekből felnőtt egyéneknél a napi tolerálható mennyiség 12 mg (nagy tisztaságú folyékony paraffinek megfelelően az értéket). Ez az érték összhangban van a BfR XXXVI. „Papiere, Kartons und Pappen für den Lebensmittelkontakt” (Élelmiszerekkel érintkező papírok és kartonanyagok) nevű ajánlásával [4].



A kép illusztráció / The picture is illustration

Assessment of conformity of food contact materials – Migration of mineral oil components into foodstuffs

Dr Christophe Goldbeck

1. Summary

The author has written a general survey on the topic of mineral oil origin migrants arising from the several paperback packaging materials of foodstuffs, polluting the processed foods. Mainly these polluting mineral oil origin compound are the solvent component of printing inks of different newspapers, paperback covering. Amongst these materials can be found numerous type of hazard compound for the human metabolism, migrating into the foodstuffs and forwarded into the human gut by the consumed foods. These compounds are typed in two main groups: MOSH (Mineral Oil Saturated Hydrocarbons) and MOAH (Mineral Oil Aromatic Hydrocarbons). As the contemporary knowledge of MOAH group is more hazardous than MOSH. They doubt the MOAH migrants can cause risk of cancer in the human body. While in the EU there are several limitations of these chemicals in the food products, there is a necessity to investigate them as packaging migrants. In this article the author describes a few official limitation data of these compounds forced by the European legislation.

These two groups mentioned above, involve vast number of different type of hydrocarbon molecules. That's why the analysis of these compounds is very complicated. At the author's workplace they use a hyphenation technique, involving an LC-GC-FID system to investigate the MOSH and MOAH compounds from different food samples. To achieve correct interpretation of complex chromatograms delivered by the hyphenated system, needs very well skilled laboratory staff, which is able to recognise the MOAH and MOSH origin peak series and they can divide the several peaks originating the other non-MOSH and non-MOAH hydrocarbons existing in the sample.

2. Introduction

Legislation requires that only safe foodstuffs are put on the shelf of the market. This means also that the production of food packaging has to follow best practice standards to avoid the migration of undesirable substances to the packed food that may be a hazard to human health, may change the food in an unacceptable manner or influence it negatively with regards to smell and taste. To ensure this, the legislator has passed various provisions and laws, including the EU Regulation 1935/2004 on materials and articles intended to come into contact with food and the EC Regulation 2023/2006 on good manufacturing practice for materials and articles intended to come into contact with food (GMP Regulation). However, these are usually not specific enough, which leads to experts using guidelines, recommendations and auxiliary standards in deciding whether the described requirements are being met. The very controversial debate about mineral oils from packaging clearly reveals that opinions can differ greatly and that there is a need for further clarification. Nevertheless, we as a testing institute have to support our customers in their efforts to fulfil the statutory requirements. The example of mineral oils from packaging serves

to illustrate that this task, that is, a conformity assessment procedure in the absence of concrete requirements, is by no means trivial and that individual investigations are usually insufficient.

On 26 November 2012, Stiftung Warentest published in the internet the test results of 24 advent calendars boxed chocolate from which had been tested for mineral oils [1]. Mineral oils and related substances had been found in all tested products. It was assumed that the mineral oil components probably mostly derived from the cardboard packaging, which had been produced from recycled waste paper.

This news was absorbed by a discussion that has been going on since 2009. In its statement No. 008/2010 “Übergänge von Mineralöl aus Verpackungsmaterialien auf Lebensmittel” (Migration of mineral oil from packaging materials to foodstuffs) of 09 December 2009, the Federal Institute for Risk Assessment (BfR) describes the research results by Koni Grob from the Kantonales Labor Zurich stating that recycling cardboard can contain significant amounts of mineral oil [2]. The source of mineral oils was said to be predominantly printing inks as are commonly used in newspaper printing. If food such as breakfast cereals, semolina and rice is packed in such cardboard boxes, large amounts of mineral oils from the packaging can migrate to the food and are subsequently easily absorbed by the human body upon consumption [2]. In its evaluation, the Federal Institute for Risk Assessment (BfR) concluded that the migration of mineral oils to food should be minimised.

The draft for the 22nd ordinance amending the German Consumer Goods Ordinance (Bedarfsgegenständeverordnung) lists limit values for the migration of mineral oils from food consumer goods containing waste paper. It classifies mineral oils into two different groups: MOSH (Mineral Oil Saturated Hydrocarbons) and MOAH (Mineral Oil Aromatic Hydrocarbons). A limit value of 0.6 mg per kg food was set for MOSH with a chain length of C₁₀ to C₂₅; MOAH with a chain length of C₁₀ to C₂₅ should be virtually unverifiable (detection limit: 0.15 mg per kg food).

The minutes of the seventh meeting of the BfR Commission for Consumer Goods from 14 April 2011 contain an assessment of mineral oil mixtures that are used as a formulation additive [3]. According to this assessment, the daily exposure to MOSH with a chain length of C₁₀ to C₁₆ of up to 12 mg per person can be temporarily tolerated (as per the purity standards for liquid paraffins). This value corresponds with the BfR recommendation XXXVI “Papiere, Kartons und Pappen für den Lebensmittelkontakt” (Food contact papers, cartons and cardboards) [4]. The risk assessment carried out by the BfR Commission points out that the currently included additional safety factor of 5 could in future be dropped following ongoing evaluation procedures by the European Food Safety Authority (EFSA) [5] and by the Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives (JECFA). In this event the BfR considers raising the tolerable daily exposure to 60 mg per person. It must be mentioned here that the EFSA currently assumes that the daily exposure to MOSH is 0.3 mg/kg body weight, which corresponds to 18 mg per person weighing 60 kg. The reason is that MOSH can be found in almost all food groups. This is why the responsible German Federal Ministry of Food and Agriculture (BMELV) is very likely to abstain from introducing statutory limit values for the mi-

A BfR Bizottság által elvégzett kockázatelemzés dokumentuma hangsúlyozza, hogy a jelenleg alkalmazott 5-szörös biztonsági faktort a jövőben csökkenthetik az Európai Élelmiszerbiztonsági Hatóság (EFSA) és a FAO/WHO Szakértői Bizottsága (JECFA) által folytatott kockázatértékelési eljárás után [5]. A BfR javaslata szerint az elfogadható legnagyobb napi beviteli érték 60 mg/nap/fő értékre emelhető fel. Meg kell említeni továbbá, hogy az EFSA jelenlegi állásfoglalása szerint a napi expozíció 0,3 mg MOSH/fő/ttkg (testtömeg-kilogramm) lehet. Ez az érték egy 60 kg tömegű felnőtt személyre számítva 18 mg/fő/nap mennyiségnek felel meg. E becslést abból adódik, hogy MOSH típusú szénhidrogének csaknem minden élelmiszerben megtalálhatók. Ezért Német Szövetségi Élelmezési és Mezőgazdasági Minisztérium (BMELV) egyelőre tartózkodik attól, hogy törvényben megszabott határértéket vezessen be a MOSH migrációjára vonatkozóan a német fogyasztói termékekre vonatkozó rendeletekben.

Az aromás szénhidrogéneket tartalmazó ásványi olajok (MOAH) kockázatértékelése alapvetően különbözik a MOSH típusú vegyületeknél folytatott gyakorlattól. A MOAH típusú vegyületekkel kapcsolatban ugyanis gyanítják, hogy az emberi szervezetbe kerülve rákos elváltozásokat okozhatnak. E feltételezés alapja az, hogy a MOAH vegyületek szerkezeti hasonlóságot mutatnak az igazolhatóan karcinogén policiklikus aromás szénhidrogénekkal (PAH). Ugyanakkor meg kell jegyezni, hogy az EFSA mindaddig nem végzett e kérdésre vonatkozóan döntőnek számító kockázatbecslést a jelenleg rendelkezésre álló adatok elégtelensége miatt. Azonban várható, hogy a MOAH típusú szennyezők maximálisan megengedhető mennyisége az élelmiszerekben a mindenkori kimutatási határ lesz, hogy MOAH jellegű anyagok a lehető legkisebb mennyiségben kerülhessenek át a csomagolóanyagokból az élelmiszerekbe a fogyasztók egészségének védelme érdekében.

3. Laboratóriumi vizsgálatok

A fent említett határértékeket tekintve, az ásványi olaj jellegű vegyületek meghatározása összetett mátrixokban a még megengedhető rendkívül alacsony koncentráció-tartományokban – különösen olyan esetekben, mint egyes magas zsírtartalmú élelmiszerek – nagyon nehéz feladat. Meghatározásukhoz olyan módszerre van szükség, amely a zavaró mátrixot és a vizsgálandó komponenszt megfelelően el tudja választani egymástól, ugyanakkor a módszer analitikai érzékenysége és precizitása is elégséges kell, hogy legyen. A Wessling Cégcsoport Altenberge-i laboratóriumában a jelenleg elérhető legmodernebb és legérzékenyebb analitikai eszközök és módszerek alkalmazásával, a teljesen inhomogén mátrixok is megfelelően vizsgálhatóak. Az ásványi olaj jellegű anyagok esetén az alkalmazott módszer egy on-line csatolt LC-GC-FID rendszer, amely Grob munkája alapján Axel Semrau GmbH valósította meg; ezt a módszert javasolta a BfR is, és jelenleg szín-

tén ezt alkalmazást használják a német hatóságok is [6, 7, 8]. Alkalmazott kapcsolt technika kifejezetten nagyhatékonyságú elválasztást tesz lehetővé.

Az első lépésben a zavaró mátrixot folyadékkromatográfiával (LC) választottuk el az ásványolaj frakciótól. Ezzel egy időben a MOSH és MOAH frakciókat is elválasztottuk egymástól. A kézi beavatkozást igénylő módszer alkalmazása során a MOSH és MOAH frakciókat egyenként izoláltuk, majd valamennyi frakciót gázkromatográfiás rendszerben (GC) azonnal tovább szeparáltuk. A MOSH és a MOAH frakciók komponenseinek detektálásához és mennyiségi meghatározásához egyaránt lángionizációs detektort (FID) alkalmaztunk, amely megfelelően robusztus és lineáris jelet ad a szénhidrogének lánchosszúságának, illetve szénatom-számának függvényében. A mennyiségi meghatározáshoz belső standardként kolesztent, perilént, tercier-butyl-benzolt, valamint C₁₂, C₁₄, C₁₆ és C₄₀ lánchosszúságú szénhidrogéneket alkalmaztunk.

Mivel a MOSH és a MOAH csoportot együttesen néhány ezer vegyület alkotja, a kromatogram csúcsai egymással átlapoltan jelennek meg. Így a mennyiségi meghatározáshoz az egyedi csúcsok helyett azok összes területét kell integrálni. A szakzsargon „csúcsok rengetegének” írja le az ilyen, átlapolt csúcsokból álló kromatogramot.

Mivel a gázkromatográfia (GC) nem képes elviselni olyan oldószermennyiséget, mint a folyadékkromatográfia (LC), a gázkromatográfiás elemzésre irányított mennyiséget számottevően csökkenteni kell. Ez a művelet azonban megnöveli az egyes, elsősorban illékony ásványi olaj frakciók diszkriminációjának kockázatát a mintában. A kézi beavatkozást igénylő módszerrel szemben az illékony vegyületek diszkriminációjának csökkentése érdekében előnyösebb, ha a folyadék- és gázkromatográfiás rendszer közvetlen összeköttetésben áll egymással. Az on-line csatolt LC-GC-FID rendszerben az egyes műszer egységek közötti összeköttetés egy retenciós csapdán keresztül valósul meg, így az oldószert egy időben párolog el.

A mérés során számtalan élelmiszerkomponens zavaró hatása érvényesülhet. A zavaró hatások csökkentése végett a minta-előkészítésnek mátrix-specifikusnak kell lennie az élelmiszer és a csomagolóanyag típusának megfelelően. Az interferencia csökkentésére példaként használhatjuk az aktivált alumínium-oxidos előválasztást, vagy a zavaró olefinek epoxiddá alakításának módszerét.

3. Értékelés

A fenti megállapításoknak megfelelően, a csomagolóanyagokat, beleértve az aktív és intelligens csomagolásokat is, a jó gyártási gyakorlatnak megfelelően kell előállítani. Ennek teljesülése esetén az ételszerű, az előrelátható felhasználásnak megfelelő körülmények között nem szennyezhetik az élelmiszert olyan



A kép illusztráció / The picture is illustration

gration of MOSH to foodstuffs into the German Consumer Goods Ordinance.

The current risk assessment for mineral oil aromatic hydrocarbons (MOAH) is fundamentally different. These substances are under suspicion of causing cancer. This suspicion is based on structural analogies between MOAH and the verifiably carcinogenic polycyclic aromatic hydrocarbons (PAH). However, the EFSA has so far been unable to carry out a final risk assessment due to insufficient data. Yet it may be assumed that a detection limit for MOAH will be defined for preventive consumer protection reasons and that virtually no MOAH must migrate to foodstuffs.

3. Laboratory analysis

Taking into account the above mentioned limit values, quantification of mineral oil fractions in complex matrices, especially in foodstuffs with a high fat content, is anything but trivial. This requires a method that is able to sufficiently separate the interfering matrix from the mineral oil fractions and that is sensitive enough for precise measurement. WESSLING has established at its Altenberge site one of the most modern and sensitive analysis methods currently available to assess even very inhomogeneous matrices. The method we use is on-line coupled LC-GC-FID system, developed by Koni Grob and realised by Axel Semrau GmbH; this method has been presented by the BfR and is currently being implemented by German authorities [6, 7, 8]. It combines two separation methods, which results in a very high separation performance.

In a first step, liquid chromatography (LC) is used to separate the interfering matrix (for example, lipids) from the mineral oil fractions; at the same time, MOSH and MOAH fractions are separated from each other. In the manual method, the MOSH and MOAH fractions are captured individually and each subsequently separated by gas chromatography (GC). Detection and quantification of MOSH and MOAH is effected by a flame ionization detector (FID), which has proven very reliable and robust due to the linear response in relation to the chain length or the number of carbon atoms in the hydrocarbons. The internal standards used for controlling and quantifying the mineral oil fractions are cholesten, perylene, tert-butyl benzene, C₁₂, C₁₄, C₁₆ and C₄₀. Because MOSH and MOAH are complex mixtures of several thousand compounds, whole areas of overlapping individual peaks are integrated instead of individual peaks; these overlapping peaks are also described as forests of peaks in the reference literature.

Gas chromatography (GC) cannot cope with the amounts of solvents that accrue in liquid chromatography (LC), which is why these amounts require significant reduction prior to the transfer to gas chromatography. This entails the danger of discriminating the mineral oil components, especially of the highly volatile hydrocarbons. To avoid discrimination in this process step, the direct coupling of liquid chromatography with gas chromatography has proven a particularly elegant solution compared to the manual method. The transfer in the on-line coupled LC-GC-FID method is effected by a retention gap process whereby the solvent is vaporised simultaneously.

Various foodstuffs contain ingredients that can interfere with the analysis in the method described above. This is why preparation has to be adapted to the foodstuff or the packaging, for example, by previous separation of activated aluminium oxide extracts or epoxidation of olefins.

anyagokkal, amelyek veszélyeztethetik az emberi egészséget vagy nem-kívánatos változást okozhatnak az élelmiszerek érzékszervi tulajdonságaiban az 1935/2004-es EU rendeletben 3 (1) cikkelyében leírtak szerint.

Az ásványi olajok migrációjával kapcsolatban az előbbiekben említett elégtelen toxikológiai adatok birtokában teljes értékű kockázatértékelést nehéz végezni, így a kockázat mértékének pontos meghatározása nehéz feladat. Jelenlegi tudásunk szerint a MOAH típusú vegyületek lehetséges rákkeltő anyagoknak minősíthetők ugyan, de ez nem teljes mértékben bizonyított.

Annak ellenére, hogy az emberi egészségre vonatkozó veszélyt nem bizonyították teljes körűen, azt biztosítani kell, hogy a migráció során az egyes anyagok ne változtathassák meg kedvezőtlenül a csomagolt élelmiszer tulajdonságait. A kockázat pontos mértékét minden esetben egyedileg kell értékelni, figyelembe véve azt, hogy a nem csomagolt élelmiszer milyen mértékben tartalmazza az adott kőolaj-eredetű vegyületeket akár természetes formájában is.

Megbízható kockázatértékelési tevékenységet természetesen csak megbízható analitikai eredmények alapján lehet végezni. Az előbbiekben vázolt on-line kapcsolt analitikai rendszer a jelenleg legjobb elérhető eszköz a MOSH és MOAH vegyületcsoportok meghatározására csomagolt élelmiszerek esetén. Figyelembe kell venni, hogy a MOSH és a szerkezetiileg hasonló POSH (Polyolefinic Oligomeric Saturated Hydrocarbons) és a PAO (Poly-Alpha-Olefins) elkülönítése jószerével lehetetlen.

A POSH és PAO (poli-alfa olefinek) vegyületek a műanyagok közé sorolható oligomerek, amelyek az ásványi olaj-frakciókhoz hasonlóan változatlan formában képesek csomagolóanyagból az élelmiszerekbe migrálni. A poliolfínek, mint a polietilén (PE) és a polirpopilén (PP) kézenfekvő példa gyanánt szolgálhatnak arra, hogy a monomer etilén, illetve a propilén di-, tri-, tetra-, és oligomer formába rendeződve hasonló módon jelennek meg a kromatogramon, mint az említett MOSH frakció, csak ahhoz képest valamivel rendezettebb formában. A POSH, PAO és MOSH frakció átlapolása miatt a frakciók elválasztása, csoportosítása, és mennyiségi meghatározása jelenleg nem lehetséges a kromatogram alapján [8].

A MOSH és a MOAH frakció aránya indikátora lehet annak, hogy a fentebb vázolt módszerrel nemcsak a MOSH és MOAH frakció jeleit érzékeltük a kromatogramon (valószínűleg más vegyületcsoportok is adtak átlapolódó jeleket – a szerkesztő megjegyzése). A hagyományos ásványi olaj jellegű szénhidrogének közé tartozó anyagok – mint például az újságok nyomtatótintájában is használt – oldószerek komponenseinek mennyisége egymáshoz viszonyított aránya jellemző: a MOSH frakció aránya hozzávetőlegesen 75%, a MOAH frakció aránya pedig kb. 25%. A

kockázatok értékelésénél ezeket az arányszámokat érdemes figyelembe venni. Legvégül széleskörű ismeret és tapasztalat is szükséges. A kromatogramok értékeléséhez széleskörű ismeretekre és tapasztalatra van szükség annak érdekében, hogy elkerüljük az analitikai eredményekből levont hibás megfelelőégi döntéseket.

Figyelembe kell venni, hogy az élelmiszerek csomagolására az alkánok engedélyezett vegyületek. Ahogyan azt az előzőekben említettük, a BfR XXXVI. számú javaslata is engedélyezi a C₁₀-C₁₆ lánchosszú alkánok használatát. Ezen túlmenően a 21-ik német Bedarfsgegenständeverordnung (Fogyasztói cikkek-ről szóló rendelet) előterjesztése felsorolja azokat az anyagokat és összetevőket, amelyek a jövőben a nyomdafestékekben előfordulhatnak. A felsorolt kémiai anyagok elkülönítése nem lesz egyszerű azok szerkezeti hasonlósága miatt a MOSH és MOAH vegyületek csoportjaitól.

A bevezető szakaszban ismertetett határértékek ismeretében, a csomagolás megfelelőségének megállapításához az egyes komponensek (papír, műanyagok, ragasztó anyagok, nyomdafestékek) differenciált vizsgálatára van szükség. Ez a vizsgálat magában kell, hogy foglalja a teljes körű értékelést, beleértve a kapcsolódó ellenőrzést, és egyéb elemzési folyamatokat. Itt kell megemlítenünk, hogy az ipar élelmiszerek csomagolására kínál olyan anyagokat és nyomdafestéket is, amelyek mentesek az ásványi olajoktól, így alacsony migrációs tulajdonságukkal hatékony védelmet jelentenek az élelmiszerek számára.

Egy másik fontos szempont az a tény, hogy sok élelmiszer már feldolgozás és csomagolás előtt eredendően szennyezett lehet ásványi olajokkal vagy tartalmazhat olyan vegyületeket, amelyek hasonló szerkezetűek lehetnek, mint az ásványi olajszármazékok. E miatt az élelmiszerek és alapanyagaik feldolgozás előtt és feldolgozás utáni vizsgálata szükséges ahhoz, hogy pontosan megállapítható legyen, hogy az ásványi olaj jellegű szennyeződés eredetileg jelen volt-e az adott élelmiszerben, vagy a csomagolóanyagból került át a termékbe.

Ez az oka annak, hogy egy olyan eredmény alapján, amely a MOSH vagy MOAH vegyületek jelenlétét mutatja, önmagában nem tudjuk megállapítani, hogy a szóban forgó szennyeződés a csomagolóanyag nyomdafestékéből, vagy máshonnan került bele a vizsgált élelmiszerbe. Ismét emlékeztetek a Stiftung Warentest már említett feltételezésére, amely szerint az adventi kalendárium-dobozban található csokoládék ásványi olaj jellegű szennyezőanyagok az újrahasznosított anyagból készült keménypapír csomagolásból származott [1]. A TU Darmstadt a saját kutatásában ugyanis olyan megállapításra jutott, hogy a vizsgált 24 dobozból 23 darab a feltételezéssel ellentétben nem újrahasznosított és így esetlegesen nyomdafestéket tartalmazó papírból, hanem új,

4. Evaluation

As stated above, materials and articles, including active and intelligent materials and articles, shall be manufactured in compliance with good manufacturing practice so that, under normal or foreseeable conditions of use, they do not transfer their constituents to food in quantities which could endanger human health, bring about an unacceptable change in the composition of the food or a deterioration in its organoleptic properties (Article 3 (1) of the EU Regulation 1935/2004).

Due to the above mentioned, partly insufficient toxicological data record, the final assessment of whether the migration of mineral oils to foodstuffs really poses a threat to human health remains difficult. According to current knowledge, MOAH are considered as probably carcinogenic; however, this has not yet been definitely proven. Also, no marker substances with clearly carcinogenic potential have been definitely identified so far.

Even though the threat to human health cannot be definitely proven, it must be assessed whether the migration of substances from packaging has not at least changed a foodstuff in an intolerable manner. This may need to be determined for each individual case, taking into consideration also the usual amounts that are found in not yet packed foodstuffs.

Reliable analysis results are the basis for a reliable evaluation. The on-line coupling system described above is the currently the best technique for quantifying MOSH and MOAH in foodstuffs and packaging. Differentiation between MOSH and structurally similar fractions such as POSH (polyolefinic oligomeric saturated hydrocarbons) and PAO (poly-alpha-olefins) is near impossible. POSH (Polyolefinic Oligomeric Saturated Hydrocarbons) and PAO (Poly-Alpha-Olefins) are oligomers of plastics that remain uncombined and can migrate to foodstuffs just like mineral oil fractions. The polyolefins polyethylene (PE) and polypropylene (PP) are plausible examples for the fact that the monomers ethylene and propylene combine to form di-, tri-, tetra- and oligomeres and present a similar, though more ordered image in the chromatogram as a MOSH fraction. In the event of POSH, PAO and MOSH fractions superimposing on each other, the separation, definite classification and quantification of fractions is currently not possible [8]. The ratio of MOSH and MOAH may be an indicator that not only MOSH and MOAH fractions were captured by the method described above (it is possible, other compounds resulted overlapped peaks on the chromatogram – note of editor). Classical mineral oil hydrocarbons, for example, the used newspaper printing inks, have a ratio of approximately 75% MOSH and 25% of MOAH. Ultimately, extensive experience is required to correctly interpret the chromatograms and avoid wrong conclusions.

It must also be taken into account that alkanes are permitted in the production of food packaging; as mentioned above, the BfR recommendation No. XXXVI permits the use of alkanes with a chain length of C₁₀ to C₁₆ by way of additives. Moreover, the draft of the 21st ordinance amending the German Consumer Goods Ordinance (Bedarfsgegenständeverordnung) lists substances and compounds that in future may be contained in printing inks; here, too, various substances are included that are likely to be hard to differentiate from MOSH and MOAH because of their structural similarities.

Due to the analysis limit values given above, the conformity assessment of packaging requires the differentiated analysis of the individual components (papers, plastics, glues, printing inks) to exclude mineral oil components. This includes a complete assessment of the formula including the related verification by analysis. It must be mentioned in this context that the industry offers materials and printing inks for food packaging that are free of mineral oils and display low migration as well as effective barriers.

Another important aspect is the fact that many foodstuffs and primary products are already contaminated with mineral oils or contain compounds that are similar to mineral oils before they are processed and packed. The testing of primary products and foodstuffs prior to processing, after processing and after packaging can exclude the contamination with mineral oils during the production process and through migration from packaging.

Due to the reasons mentioned above, the testing of the packed finished product cannot always provide clarity whether a positive finding does indeed indicate MOSH or MOAH and whether mineral oils do derive from printing inks or the packaging.

An example is the earlier assumption by Stiftung Warentest that the mineral oil components in the advent calendar chocolates mostly derive from the cardboard packaging, which has been produced from recycled waste paper [1]. In its own research, the TU Darmstadt has found that 23 of the 24 boxed advent calendars tested by Stiftung Warentest had been made of fresh fibre materials and not of recycled waste paper [9]. So in the event of positive test results for mineral oil the identification of the source(s) of contamination remains a matter for individual testing and generalised statements are rather unrewarding.

Subsequent to the Stiftung Warentest publication, the Ministry for Climate Protection, Environment, Agriculture, Nature Conservation and Consumer Protection of the German Federal State of North Rhine-Westphalia has commissioned the Chemisches und Veterinäruntersuchungsamt Münsterland-Emscher-Lippe (CVUA-MEL, Chemical and Veterinary Investigations Office) to test chocolate from advent calendars for mineral oils. Eleven advent calendars were investigated using the on-line coupled LC-GC-FID method. Given a detection limit of 1.0 to 1.2 mg/kg food, no aromatic hydrocarbons were found in six of eleven samples. MOAH content just above the detection limit was found in three chocolate samples and MOAH content of 3.1 and 5.2 mg/kg food was found in two samples. Mineral oils from printing inks were definitely verified only in the sample with the highest content. In the case of the other sample with a content of 3.1 mg/kg, the test results did not allow the definite identification of the source. Here, the responsible supervisory authority has to take over the investigation of the cause [10].

This illustrates that the testing of a single sample does not necessarily result in a definite conclusion. Conformity assessment is a challenge in particular regarding mineral oils from packaging, yet it can be done with sufficient experience.

tiszta, rost jellegű anyagokból készült [9]. Ez rámutat arra, hogy pozitív eredmény esetén a szennyezés forrásának azonosítása további vizsgálatot igényel. Az általánosító feltételezések nem mindig célravezetőek.

A Stiftung Warentest-ben megjelentek után az Észak- Rajnai-Vesztfáiai Német Szövetségi Állam Klímavédelmi, Környezet- Mezőgazdasági-, Természetfenntartási és Fogyasztóvédelmi Minisztériuma felkérte a *Chemisches und Veterinäruntersuchungsamt Münsterland-Emscher-Lippe*-t (CVUA-MEL, Kémiai és Állategészségügyi Hivatal) hogy adventi naptár-dobozokban található csokoládékat vizsgáljon meg. Tizenegy kalendárum-doboz tartalmát vizsgálták meg LC-GC-FID kapcsolt technikát alkalmazó módszerrel. Vizsgálataik eredményeképpen 1,0-1,2 mg/kg alsó detektálási határ mellett 6 mintában nem tudták kimutatni az aromás szénhidrogéneket (MOAH). Közvetlenül a detektálási határ felett három csokoládé mintában találtak MOAH típusú szennyezőket. Két mintában találtak 3,1 és 5,2 mg/kg MOAH típusú szennyeződést. Egy másik minta esetében 3,1 mg/kg szintet találtak, de annak eredetét nem sikerült tisztázni. Így az illetékes hatóság további vizsgálatokat fogantatott az eset tisztázása végett [10].

Az eset rávilágít arra, hogy egyetlen vizsgálatból nem helyes általános következtetéseket levonni. Az ásványolajok migrációját vizsgálni kell, de megfelelő szakmai háttér és szakmai tapasztalat hiányában nem lehetséges olyan döntéseket hozni, amelyek révén helyesen ítéltethetjük meg az egyes csomagolóanyagok megfelelőségét.

5. Irodalom / References

- [1] Stiftung Warentest (2012): Adventskalender mit Schokoladenfüllung: Mineralöl in der Schokolade. <http://www.test.de/Adventskalender-mit-Schokoladenfuellung-Mineraloel-in-der-Schokolade-4471436-0/>
- [2] BfR (2009): Übergänge von Mineralöl aus Verpackungsmaterialien auf Lebensmittel. Stellungnahme Nr. 008/2010 des BfR vom 09. Dezember 2009 http://www.bfr.bund.de/cm/343/uebergaenge_von_mineraloel_aus_verpackungsmaterialien_auf_lebensmittel.pdf
- [3] BfR (2011): 7. Sitzung der BfR-Kommission für Bedarfsgegenstände. Protokoll der Sitzung vom 14. April 2011 http://www.bfr.bund.de/cm/343/7_sitzung_der_bfr_kommission_fuer_bedarfsgegenstaende.pdf
- [4] BfR (2014): XXXVI. Papiere, Kartons und Pappen für den Lebensmittelkontakt. Stand vom 01.10. 2014 <http://bfr.zadi.de/kse/faces/resources/pdf/360.pdf;jsessionid=30D92A5129435DF27A951E6A7F5F1336>
- [5] EFSA (2012): Scientific Opinion on Mineral Oil Hydrocarbons in Food. EFSA Panel on Contaminants in the Food Chain (CONTAM). European Food Safety Authority (EFSA), Parma, Italy. EFSA Journal 2012 10 (6) p. 2704 <http://www.efsa.europa.eu/de/efsajournal/doc/2704.pdf>

[6] Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR), Berlin und Kantonales Labor Zürich Messung von Mineralöl- Kohlenwasserstoffen in Lebensmitteln und Verpackungsmaterialien <http://www.bfr.bund.de/cm/343/messung-von-mineraloel-kohlenwasserstoffen-in-lebensmitteln-und-verpackungsmaterialien.pdf>

[7] Biedermann, M., Fiselier, K., Grob, K. (2009): Aromatic Hydrocarbons of Mineral Oil Origin in Foods: Method for determining the total concentration and first results. J. Agric. Food Chem 2009, 57, p. 8711-8721

[8] BfR: Bestimmung von Kohlenwasserstoffen aus Mineralöl (MOSH und MOAH) oder Kunststoffen (POSH, PAO) in Verpackungsmaterialien und trockenen Lebensmitteln mittels Festphasenextraktion und GC-FID. <http://www.bfr.bund.de/cm/343/bestimmung-von-kohlenwasserstoffen-aus-mineraloel-oder-kunststoffen.pdf>

[9] Geiger, G., A. (2012) : TU-Darmstadt: Recyclingkarton kann nicht die Ursache für Mineralöl in Adventsschokolade sein. <http://www.vdp-online.de/en/presse/news/details/article/tu-darmstadt-recyclingkarton-kann-nicht-die-ursache-fuer-mineraloel-in-adventsschokolade-sein.html>

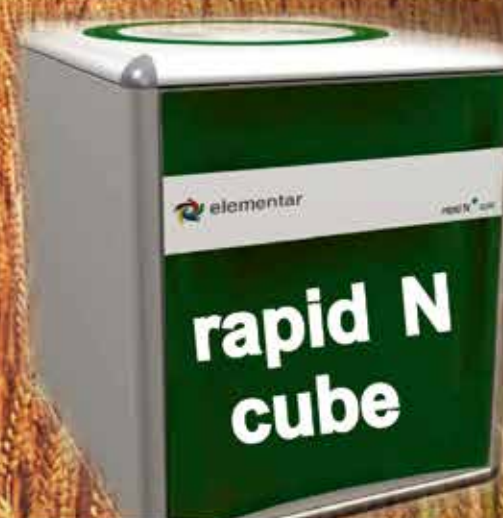
[10] Ministerium Für Klimaschutz Umwelt Landwirtschaft Natur Und Verbraucherschutz http://www.umwelt.nrw.de/ministerium/presse/presse_aktuell/presse121218.php



A kép illusztráció / The picture is illustration

NITROGÉN / PROTEIN tartalom mérése

Dumas módszer szerinti égetéssel, automata analizátorokkal



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



A Dumas módszer előnyei:

- * kedvező igen kis helyigény
- * nagy mintabemérés: 1...5 g-ig
- * pontos ismételhőség
- * abszolút pontosság
- * felügyelet mentes
- * tökéletes égés
- * gyors (3-6 perc)
- * robosztus



való alkalmazkodás, illetve azok gyakorlati alkalmazásba vétele milyen ütemben megy végbe a hazai élelmiszer-előállítók, -forgalmazók esetében, illetve ezen folyamat dinamikáját befolyásolják-e az élelmiszer-vállalkozások olyan jellemzői, mint pl. a gyártott termék jellege, az adott élelmiszer-vállalkozás földrajzi elhelyezkedése, stb.

3. Anyag és módszer

Az új élelmiszer-jelölési követelményekhez való alkalmazkodás ütemének vizsgálatához a fogyasztók élelmiszerekkel kapcsolatos tájékoztatásáról szóló 1169/2011/EU rendelet egyes követelményeit választottuk ki. A rendelet 2011-ben történt elfogadásával több élelmiszer-jelölési követelményt egységbe illesztettek, illetve több, új rendelkezést is hoztak. A rendelet előírásait –bizonyos kivételektől eltekintve– 2014. december 13-tól kell alkalmazni. A rendelet elfogadása és kötelező alkalmazási időpontja közötti átmeneti időszak megfelelő időtávot biztosított számunkra a követelményekhez való alkalmazkodás szofisztikált megfigyelésében.

A 1169/2011/EU rendelet egyes követelményei nem tekinthetők teljesen új előírásoknak, mivel azokhoz hasonló vagy kapcsolódó követelmények már korábban is alkalmazandóak voltak. A rendelet új előírásait –amelyeket a vizsgálat elvégzéséhez előzetesen kiválasztottunk-, illetve az azokhoz kapcsolódó, 2014. januárban hatályos előírásokat az alábbiakban foglaljuk össze.

Származás/eredet feltüntetése: A 1169/2011/EU rendelet 26. cikk (2) bek. b) pontja, illetve XI. melléklete értelmében a friss, hűtött vagy fagyasztott sertés-, juh-, kecske- és baromfihús jelölésének tartalmaznia kell a származási országot vagy az eredet helyét. A feltüntetés szabályait az 1337/2013/EU végrehajtási rendelet állapította meg, amely szabályokat 2015. április 1-jétől kell alkalmazni. Tekintettel arra, hogy a végrehajtási rendelet szabályainak figyelembe vételére –a rendelet megjelenésének időpontja miatt– az élelmiszer-vállalkozóknak még nem volt valós lehetősége, ezen követelmény vizsgálata során csak a 1169/2011/EU rendelet követelményeinek való megfelelés vizsgálatára került sor, a végrehajtási rendelet előírásaihoz való alkalmazkodást nem tanulmányoztuk [1] [2].

A származási ország/eredet helyének feltüntetése a sertés-, juh-, kecske- és baromfihús termékek esetében új követelménynek minősül, ugyanakkor más élelmiszerek esetében a származás/eredet feltüntetése már korábban is előírás volt. Így például a halászati és akvakultúratermékek piacának közös szervezéséről szóló 104/2000/EK rendelet értelmében, a jogszabály által részletesen meghatározott termékek esetében kötelező feltüntetni a halászati területet [3]. A marhahús vonatkozásában a szarvasmarhák azonosítási és nyilvántartási rendszerének létrehozásáról, továbbá a marhahús és marhahús-termékek címkézéséről szóló 1760/2000/EK rendelet

részletes szabályokat állapít meg a származási hely feltüntetése vonatkozásában [4]. Egyes olívaolajok és olívaogácsa-olajok esetében pedig az olívaolajra vonatkozó forgalmazási előírásokról szóló 29/2012/EU végrehajtási rendelet írja elő az eredetmegjelölés feltüntetését [5].

Betűméret: A 1169/2011/EU rendelet értelmében a jogszabály által meghatározott, feltüntetendő információkat legalább a rendelet által megadott betűméretben kell feltüntetni (x-magasság meghatározása) [1]. A csomagoláson feltüntetett információk nagyságára vonatkozóan a vizsgálat időpontjában az előrecsomagolt termékek névleges mennyiségére vonatkozó szabályok megállapításáról és azok ellenőrzési módszereiről szóló 13/2008. (VIII. 8.) NFGM–FVM együttes rendelet határozott meg számszerűsíthető követelményeket, amely kimondja, hogy az előrecsomagolt termék csomagolásán fel kell tüntetni annak névleges mennyiségét a rendeletben megadott minimális betűnagyságok alkalmazásával [6].

Tápértékjelölés sorrendje: A 1169/2011/EU rendelet XV. melléklete rendelkezik a tápértékjelölésben feltüntetett információk új sorrendjéről [1], amely lényegesen különbözik a Magyar Élelmiszerkönyv 1-1-90/496 számú, az élelmiszerek tápérték jelöléséről szóló előírásától, amely a tápértékjelölés sorrendjét a vizsgálat időpontjában szabályozta [7].

Fontos megemlíteni, hogy bár az EU rendelet tápértékjelölésre vonatkozó új szabályait csak 2016. december 13-tól kötelező alkalmazni (kivéve, ha a tápértékjelölés önkéntes alapon történik), az élelmiszer-vállalkozók már 2014. december 13-a előtt alkalmazhatják az új tápértékjelölési szabályokat a jelenleg hatályos előírások helyett [8]. A későbbiekben bemutatott vizsgálat során így a tápértékjelölés sorrendjére vonatkozó, hatályos szabályoknak való megfelelést állapítottunk meg abban az esetben is, ha a vállalkozó már az új szabályokat alkalmazta.

Allergén anyagok kímélése: A 1169/2011/EU rendelet 21. cikk (1) bek.-e értelmében a rendelet szerinti allergén anyagok nevét az élelmiszer jelölésén az összetevők felsorolásában olyan szedéssel –például betűtípussal, stílussal vagy háttérzínnel– kell kiemelni, amely azt egyértelműen elkülöníti a többi összetevőtől (megj.: a rendelet az allergén anyagok feltüntetése vonatkozásában több kivételt is tartalmaz) [1]. Az új szabályokhoz kapcsolódó, a vizsgálat időpontjában hatályos jelölési előírás nem volt.

Fagyasztás időpontjának feltüntetése: A 1169/2011/EU rendelet előírja, hogy az olyan hús, előkészített hús és feldolgozatlan halászati termékek esetében, amelyeket lefagyasztottak, fel kell tüntetni a fagyasztás, illetve az első fagyasztás időpontját [1]. A rendelet ezen követelménye új, ehhez kapcsolódó, a vizsgálat időpontjában hatályos előírás nem volt.

Növényi olajok, zsírok eredetének feltüntetése: A 1169/2011/EU rendelet VII. melléklete rendelkezik

Practical application of new food labelling regulations by Hungarian food businesses

János Gyórvári¹, Jenő Szigeti², László Varga²

1. Summary

By examining the process of adopting new labelling requirements of Regulation (EU) No 1169/2011 into practice it can be stated that adaptation to new labelling requirements does not happen in a uniform way all over the market of food industry products, there are differences by product category, by labelling requirement, and also by the characteristics of food businesses responsible for food labelling. Data of this research can provide important help in identifying and specifying those tools that can help food businesses to better understand new labelling requirements and implement them more effectively.

2. Introduction

Information on the packaging of food products is an important tool in the food market, ensuring a high level of consumer protection and consumers' right to information, and also the realization of a high level of health protection. Food entrepreneurs have to ensure that consumers are provided with adequate information about foods, in order to be able to choose the products to be consumed based on this information, and to prevent the application of practices that mislead consumers [1].

To achieve the above goals, legislators have been working actively, resulting, from time to time, in new or altered food labelling regulations coming into effect. In our research, we were interested to know how fast adaptation to the new environment or application of the new regulations in practice was in the case of domestic food producers and distributors, and whether the dynamic of this process was influenced by such characteristics of food businesses as the nature of the product manufactured, geographical location of the given business etc.

3. Materials and methods

To investigate the progress of adaptation to new food labelling regulations, certain requirements of Regulation (EU) No 1169/2011 of the European Parliament and of the Council on the provision of food information to consumers were selected. When the regulation was adopted in 2011, a number of food labelling requirements were rolled into one comprehensive package, and several new bills were passed as well. Provisions of the regulation, with certain exceptions, had to be applied starting from December 13, 2014. We were provided by an appropriate period of time to observe adaptation to the new requirements in a sophisticated way by the transition period between the adoption of the regulation and the mandatory application date.

Certain requirements of Regulation (EU) No 1169/2011 cannot be considered completely new standards, because similar or related requirements were to be applied already earlier. New provisions of the regulation, which were selected in advance for the purposes of this study, and related regulations that were in effect in January 2014 are summarized below.

Indication of source/origin: According to Article 26, Section 2, Paragraph (b) and Annex XI of Regulation (EU)

No 1169/2011, the label for meats of swine, sheep, goats or poultry, fresh, chilled or frozen, indication of the country of origin or place of provenance is mandatory. Rules of labelling were laid down by Commission Implementing Regulation (EU) No 1337/2013, with the application of this regulation being mandatory starting from April 1, 2015. Given that food entrepreneurs had not had a real chance to take the rules of the implementing regulation into consideration, because of the publication date of the regulation, only compliance with the provisions of Regulation (EU) No 1169/2011 was investigated when studying this requirement; compliance with the provisions of the implementing regulation was not investigated [1] [2].

Indication of the country of origin or place of provenance for meats of swine, sheep, goats and poultry is a new requirement however indication of the source/origin had already been required earlier for other foods. For example, according to Council Regulation (EC) No 104/2000 on the common organization of the markets in fishery and aquaculture products, in the case of products specified in detail by the regulation, the catch area has to be indicated on the label [3]. In terms of beef, detailed regulations regarding indication of the place of origin are laid down by Regulation (EC) No 1760/2000 of the European Parliament and of the Council, establishing a system for the identification and registration of bovine animals and regarding the labelling of beef and beef products [4]. Indication of the place of origin for certain olive oils and olive-pomace oils has been prescribed by Commission Implementation Regulation (EU) No 29/2012 on marketing standards for olive oil [5].

Font size: According to Regulation (EU) No 1169/2011, the mandatory particulars listed in the regulation has to be printed on the package or on the label using the font size specified (x-height equal to or greater than 1.2 mm) [1]. As for the size of the information on the packaging, quantifiable criteria were determined, at the time of the study, by joint NFGM-FVM decree 13/2008. (VIII.8.) about the determination of rules regarding the nominal quantity of pre-packaged products and their control methods, stating that the nominal quantity of the pre-packaged product has to be indicated on its label, using minimum font sizes specified in the regulation [6].

Presentation of nutrition declaration: Annex XV of Regulation (EU) No 1169/2011 specifies the order of presentation of information in the nutrition declaration [1], which differs significantly from provision no. 1-1-90/496 of the Codex Alimentarius Hungaricus about the nutrition declaration of foods, regulating the order of presentation of information in the nutrition declaration at the time of the study [7].

It is important to note that although application of the new rules of the EU regulation regarding the nutrition declaration have to be applied only starting from December 13, 2016 (unless the nutrition declaration is provided on a voluntary basis), food entrepreneurs may choose to apply the new nutrition declaration rules before December 13, 2014, instead of regulations currently in effect [8]. Therefore, during the study to be presented below, compliance with current regulations regarding the nutrition declaration was identified in those cases where the new rules were already applied by the entrepreneur.

Highlighting allergens: According to Article 21 (section 1) of Regulation (EU) No 1169/2011, allergens specified by the regulation have to be emphasized on the food label through a type that clearly distinguishes them from the

arról, hogy megengedett a növényi eredetű finomított olajok és zsírok csoportos felsorolása az összetevők között „növényi olajok”, illetve „növényi zsírok” néven, de azt közvetlenül követnie kell a növényi eredet leírásának [1].

Az európai uniós rendelet fenti követelményéhez kapcsolódóan a vizsgálat időpontjában az élelmiszerek jelöléséről szóló 19/2004. (II. 26.) FVM–ESzCsM–GKM együttes rendelet határozott meg előírást. E szerint egyes, az élelmiszer előállításához felhasznált anyagokat összetevőként gyűjtőnevek használatával is fel lehet tüntetni. Ilyen összetevők lehetnek a finomított olajok (kivéve az olíva olaj) és zsírok, amelyeket „növényi olaj” vagy „növényi zsír”, illetve „állati eredetű olaj” vagy „állati eredetű zsír” néven vagy eredetük megnevezésével együtt lehet feltüntetni [9].

A 1169/2011/EU rendelet fenti követelményeihez való alkalmazkodás, illetve ezek gyakorlati alkalmazásba vételének vizsgálata céljából 2013. januárban 180 db élelmiszeripari termék vizsgálatára került sor. A termékek –amelyek mindegyike végső fogyasztóknak szánt élelmiszer volt- kiskereskedelmi egységekből kerültek beszerzésre véletlenszerű választással úgy, hogy azok az általunk korábban meghatározott termék kategóriákba essenek. A kiválasztott termék kategóriák a következők voltak: Étélizésítők; Olajok, zsírok, margarin; Tej, tejtermékek; Italok; Hús, hal és hús/hal-készítmények; Édesipari termékek. A kiválasztott termékek előrecsomagolt élelmiszerek voltak a vizsgálat időpontjában hatályos 19/2004. (II. 26.) FVM–ESzCsM–GKM együttes rendelet és a 1169/2011/EU rendelet értelmezésében egyaránt. A beszerzett termékek jelölését a 1169/2011/EU rende-

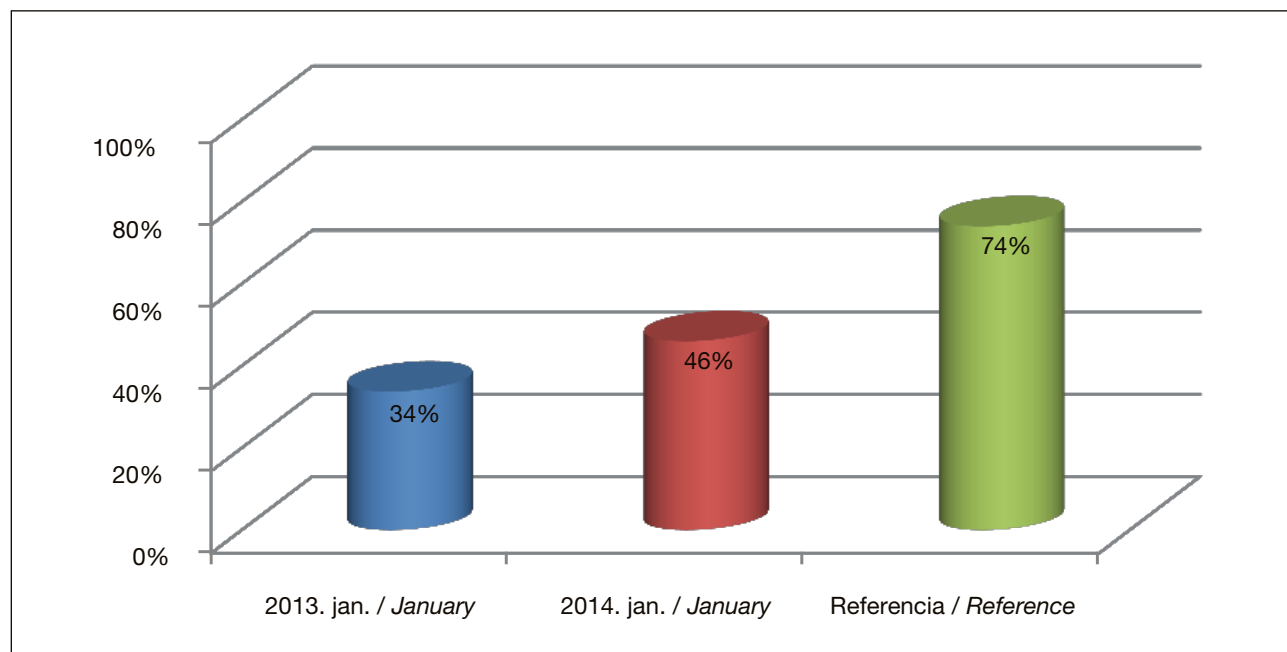
let fentiekben részletezett, kiválasztott követelményei alapján megvizsgáltuk és megállapítottuk, hogy a jelölés a rendelet követelményeinek már megfelel vagy nem felel meg. A vizsgálatot 2014. januárjában a fentiekkel azonos feltételek mellett beszerzett termékeken megismételtük. Ezen második körös vizsgálathoz történő termék kiválasztás során fontos szempont volt az is, hogy egy adott termék kategóriában ugyanazon élelmiszer-vállalkozás mind az első, mind a második vizsgálati ciklusban nem szerepelhetett (növelve ezzel is reprezentativitást).

A 2014. januárban beszerzett termékek jelölésének tanulmányozása során elvégeztük annak vizsgálatát is, hogy vajon a kiválasztott élelmiszerek jelölése megfelel-e a 1169/2011/EU rendelet új követelményéhez kapcsolódó, a vizsgálat időpontjában hatályos, előzőekben részletezett előírásoknak. Így megállapítottuk azt a referenciaértéket, amihez az új követelményekhez való alkalmazkodás mértékét hasonlítani lehet (az alábbiakban bemutatott ábrákon ezt az értéket „referencia” néven említjük).

A két vizsgálati időpont megválasztásából adódóan az első vizsgálat előtt kb. 1 év állt az élelmiszer-vállalkozóknak rendelkezésre az új követelmények termékjelölésen való megjelenítésére, illetve a második vizsgálat után további, kb. egy év volt a rendelet kötelező alkalmazásának kezdetéig (megj.: egyes követelmények esetében ettől eltérő átmeneti időt állapított meg a rendelet).

4. A vizsgálat eredményei

4.1. Az új élelmiszer-jelölési követelményekhez való alkalmazkodás általános üteme



1. ábra: A 1169/2011/EU rendelet vizsgálatba bevont jelölési előírásainak való megfelelés mértéke (2013. januárban, illetve 2014. januárban végzett vizsgálat adatai alapján)
Figure 1: Degree of compliance with labelling provisions of Regulation (EU) No 1169/2011 included in the study (based on tests performed in January 2013 and January 2014)

rest of the list of ingredients, for example, by means of the font, style or background colour (note: there are several exceptions in the regulation regarding the listing of allergens) [1]. There was no regulation in effect related to the new rules at the time of the study.

Indication of freezing date: It is prescribed by Regulation (EU) No 1169/2011 that the date of freezing or the date of first freezing has to be indicated in the case of frozen meat, frozen meat preparations and frozen unprocessed fishery products [1]. This requirement of the regulation is new, there was no provision in effect related to it at the time of the study.

Indicating the origins of vegetable oils and fats: Annex VII of Regulation (EU) No 1169/2011 provides that grouping together of refined oils and fats of vegetable origin as „vegetable oils” or „vegetable fats” is allowed, but they have to be followed immediately by a list of indications of specific vegetable origin [1].

In connection with the above requirements of the European Union regulation, provisions about food labelling were prescribed by joint FVM–ESzCsM–GKM decree 19/2004. (II. 26.) at the time of the study. According to this, certain substances used for the production of the food can be listed collectively below one heading. Such components could be refined oils (except olive oil) and fats, which could be listed as „vegetable oil” or „vegetable fat”, or „oil of animal origin” or „fat of animal origin”, or together with their origin [9].

To investigate adaptation to the above requirements of Regulation (EU) No 1169/2011 and their practical application, 180 food products were examined in January 2013. Food products intended for final consumers were obtained from retail units by random choice, so that they fell into product categories previously determined by us. The selected product categories were the following: seasonings; oils, fats, margarine; milk, dairy products; drinks; meat, fish and meat/fish products; confectionery products. Selected products were pre-packaged foods as defined by joint FVM–ESzCsM–GKM decree 19/2004. (II. 26.), as well as Regulation (EU) No 1169/2011, in effect at the time of the study. Labels of the products purchased were analysed with respect to the selected requirements of Regulation (EU) No 1169/2011 detailed above, and it was determined whether the labels already satisfied the requirements of the regulation or not. The study was repeated in January 2014 with products purchased again under the above listed conditions. During the selection of products for this second round of analyses it was an important condition that the same food business could not be included in both the first and the second test cycle for a given product category (thus increasing representativeness).

When studying the labels of products purchased in January 2014, it was also analysed whether labels of the selected products satisfy the above listed provisions related to the new requirements of Regulation (EU) No 1169/2011, in effect at the time of the study. Thus, a reference value was established, to which the degree of adaptation to the new requirements can be compared (in the figures shown below this value is mentioned as the „reference”).

Given the choice of the two test dates, food entrepreneurs had roughly one year before the first investigation to incorporate new requirements into food labels, and there was again roughly one year remaining after the second investigation until mandatory application of the regulation

(note: in the case of certain requirements, different transition periods were established by the regulation).

4. Results of investigation

4.1. General degree of compliance with new food labelling requirements

By summarizing data shown in **Figure 1** for the food products investigated, it can be seen that the level of compliance with new requirements increased from 34% to 46% between the two test dates (during one year), which was still below the level of compliance with the above described prescriptions related to the new requirements, in effect in January 2014 (which was 74% for products purchased in the second test round).

4.2. Analysis according to food labelling prescriptions

Data in **Figure 2** show that both during the test performed in January 2013 and the one performed during January 2014, compliance with the prescription regarding indication of place of origin was the highest (55% and 70%, respectively). Thus, the level of compliance was only 8% below the reference value (78%).

Based on the data obtained, adaptation to new requirements had not started, at the time of the study, in terms of indicating the date of freezing in the case of frozen meat, frozen meat preparations and frozen unprocessed fishery products, but low compliance was also observed in the case of the altered order of the nutrition declaration and the highlighting of allergens.

The biggest lagging, in terms of level of compliance with labelling prescriptions in effect in January 2014, was found in indicating the origin of vegetable oils and fats, and the new order of the nutrition declaration (the difference is 69%). (Note: in the case of the latter requirement, the date of mandatory application is December 13, 2016, unless the nutrition declaration is provided on a voluntary basis, in which case the deadline is December 13, 2014.)

The biggest improvements between the two test dates were observed in indicating the place of origin and in font size (with 15% and 16%, respectively).

Note: provisions for highlighting allergens and indicating the date of freezing are considered new requirements, therefore, no reference values for these requirements are shown in **Figure 2**.

4.3. Analysis by product category

It can be seen in **Figure 3** that both during the first and second round of tests the highest compliance with new requirements was observed for the product categories Seasonings and Oils, fats, margarine (with 44% and 43% in the first round and 67% and 64% in the second round, respectively).

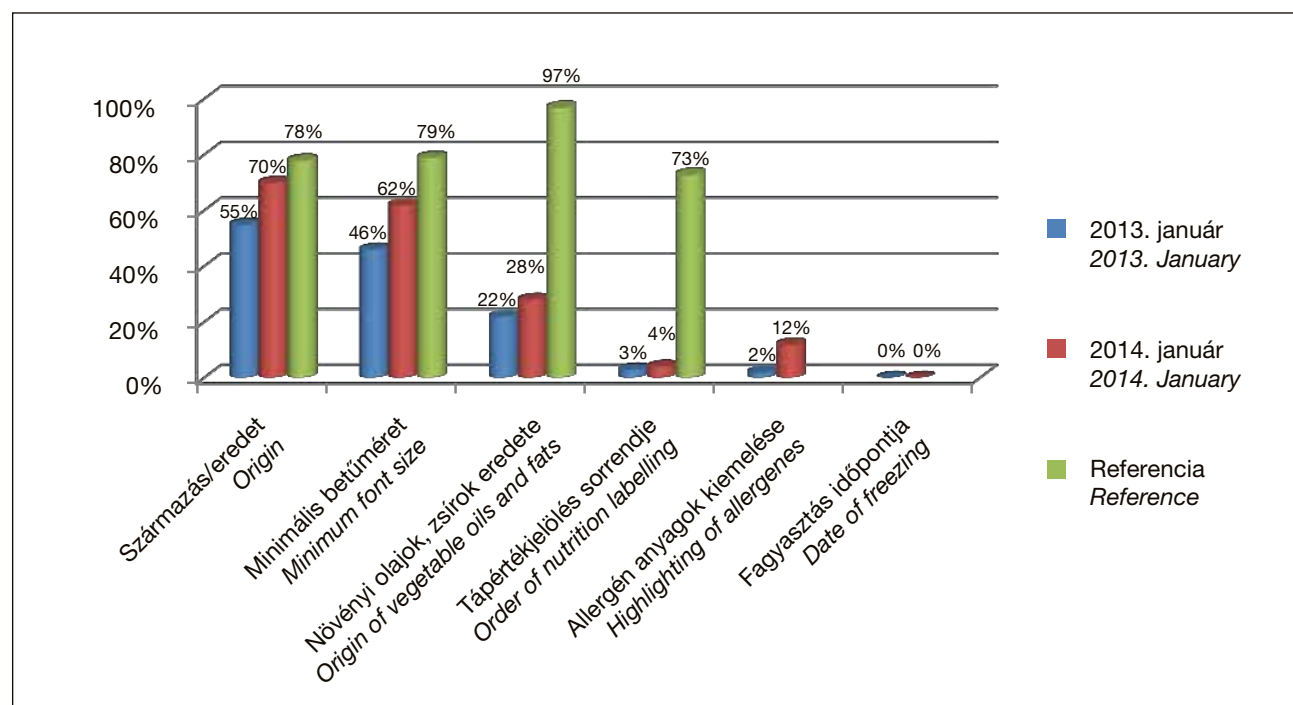
It is interesting that although new requirements have to be applied by food businesses only starting from December 2014, the value for the product category oils, fats, margarine in January 2014 was only 8% below the level of compliance with requirements in effect (the reference value).

In both test rounds, the category of confectionery products finished last, even though this product category has the highest reference value of any of the selected product categories, with a value of 84%. It follows from the above that it was this product category that showed the biggest difference between the level of compliance with requirements in effect in January 2014 and the data obtained from the January 2014 test (58%). The data clearly indicate that adaptation to new requirements is slower in

Az **1. ábrán** a vizsgált élelmiszer termékek adatait összesítve látható, hogy a két vizsgálati időpont között (egy év alatt) 34%-ról 46%-ra emelkedett az új követelményeknek való megfelelés szintje, amely azonban még elmaradt a 2014. januárban hatályos,

az új követelményekhez kapcsolódó, fentiekben részletezett előírásoknak való megfelelés szintjétől (amely a második vizsgálati körben beszerzett termékek esetében 74%-os volt).

4. 2. Élelmiszer-jelölési előírások szerinti elemzés



2. ábra: A 1169/2011/EU rendelet vizsgálatba bevont jelölési előírásainak való megfelelés mértéke követelményenként (2013. januárban, illetve 2014. januárban végzett vizsgálat adatai alapján)
 Figure 2: Degree of compliance, by requirement, with labelling provisions of Regulation (EU) No 1169/2011 included in the study (based on tests performed in January 2013 and January 2014)

A **2. ábra** adataiból látható, hogy mind a 2013. januárban, mind a 2014. januárban végzett vizsgálat során a származás feltüntetésére vonatkozó előírásnak való megfelelés érte el a legmagasabb értéket (55, illetve 70%-kal). Így a megfelelés szintje már 8%-ra megközelítette a referenciaértéket (78%).

A kapott adatok alapján a vizsgálatok időpontjában az új előírásokhoz való alkalmazkodás még nem indult el a hús, előkészített hús és feldolgozatlan halászati termékek fagyasztási időpontjának feltüntetése vonatkozásában, de alacsony alkalmazkodás volt tapasztalható a tápanyékjelölés megváltozott sorrendje és az allergén anyagok jelölésen való kiemelése kapcsán is.

A 2014. januárban hatályos jelölési előírásoknak való megfelelés szintjéhez képest a legnagyobb elmaradás a növényi olajok, zsírok eredetének feltüntetése, illetve a tápanyékjelölés új sorrendje kapcsán tapasztalható (69% a különbség). (Megj.: utóbbi követelmény esetében az alkalmazás kötelező időpontja 2016. december 13., kivéve, ha a tápanyékjelölés önkéntes alapon történik, mert ez esetben 2014. december 13.)

A két vizsgálati időpont között leginkább a származás feltüntetésében, illetve a betűméret kapcsán volt tapasztalható a legnagyobb mértékű fejlődés (15, illetve 16%-kal).

Megjegyzés: az allergén anyagok kiemelésére, illetve a fagyasztási időpont feltüntetésére vonatkozó előírás új követelménynek minősül, így a **2. ábrán** referenciaérték ezen követelmények esetében nem került feltüntetésre.

A **3. ábrán** látható, hogy mind az első, mind a második vizsgálati körben az Étélizésítő, illetve az Olajok, zsírok, margarin termék kategória kapcsán volt megállapítható az új követelményeknek való legmagasabb szintű megfelelés (az első körben 44, illetve 43%-kal, míg a második körben 67, illetve 64%-kal). Érdekes, hogy bár az új követelményeket csak 2014. decembertől kell az élelmiszeripari vállalkozóknak alkalmazniuk, az Olajok, zsírok, margarin termék kategória már 8%-ra megközelítette 2014. januárban a hatályos követelményeknek való megfelelés szintjét (a referenciaértéket).

the case of confectionery products than in the case of the other foods tested.

During the test carried out on products purchased in January 2013, the average level of compliance was shown by the product categories Milk, dairy products, Drinks and Meat, fish and meat/fish products (with values of 33%, 32% and 31%, respectively). The product categories Drinks and Meat, fish and meat/fish products reached average levels again with 42% and 47%, respectively, during the January 2014 test (see Figure 1).

Considering the two test cycles, largest increases were observed for the categories Seasonings and Oils, fats, margarine (with 23% and 21%, respectively), while there was no measurable increase for the category Milk, dairy products.

4.4. Analysis according to the geographical location of the food business

Geographical locations of food businesses were determined according to the address listed on the labels of the food products tested. Regional classification was performed based on the so-called NUTS 1 statistical large region division [10], with the only difference being that Budapest was taken into consideration as a separate region.

As shown in Figure 4, the highest level of adaptation in the first test cycle was measured in the case of businesses operating in the Transdanubia region (with 45%), and they were joined, based on the results of the second test cycle, the Great Plain and North region (54%), with the result closest to the reference value obtained in the case of the latter area (a difference of 16%).

It is interesting that, for products purchased in January 2013, it was central Hungary (28%) and Budapest (27%), while for the test performed in January 2014 it was Budapest (36%) where the extent of application of the new requirements was smallest (although the reference value was highest in the latter region (84%)). Based on the second round of tests, it was Budapest that showed the greatest lag compared to the level of compliance with requirements in effect in January 2014.

It was the Great Plain and North region in the first test cycle, and Central Hungary in the second that showed average levels of adaptation. These two regions were the ones showing the highest degrees of improvement over the period elapsed between the two test (Great Plain and North: 18%, Central Hungary: 17%).

Based on data from the two rounds, the least improvement was shown by the Transdanubia region and Budapest, although it is important to note that the smaller improvement of the Transdanubia region is explained by the fact that its results in the first round were already better than average.

4.5. Analysis according to economic size

Food businesses tested were classified according to economic size, taking into consideration the provisions of Law XXXIV of 2004, based on net turnover data [11] [12].

Although it can be stated in general that medium and large companies are in a better position than micro- and small enterprises, both in terms of professional staff and financial means to comply with food labelling regulations, Figure 5 shows that during the analysis of products purchased in January 2013 it was microenterprises (43%), while during the January 2014 test it was small enterprises (54%) that showed the highest degree of adaptation to new requirements.

It was also the same companies that were closest to the reference value (with lags of 21% and 24%, respectively). Last on the list in the second test cycle were medium enterprises (with 41%), while in January 2014 it was large companies that were farthest from total compliance with current requirements (with a difference of 51%).

In the first test cycle it was large and medium companies, while in the second it was micro- and large enterprises who showed average results. The strongest development was experienced at small enterprises, while the weakest at microenterprises, but the latter fact can be explained by their better than average results in the first test cycle.

4.6. Analysis according to settlement population size

Results obtained during label tests were also analysed according to the population size of the settlement that is listed on the label as the location of the food business (Figure 6). When forming settlement population classes, the classification generally used in Hungary was taken into consideration [13]. To determine population sizes of the settlements, data of the Central Statistical Office were used [14] [15].

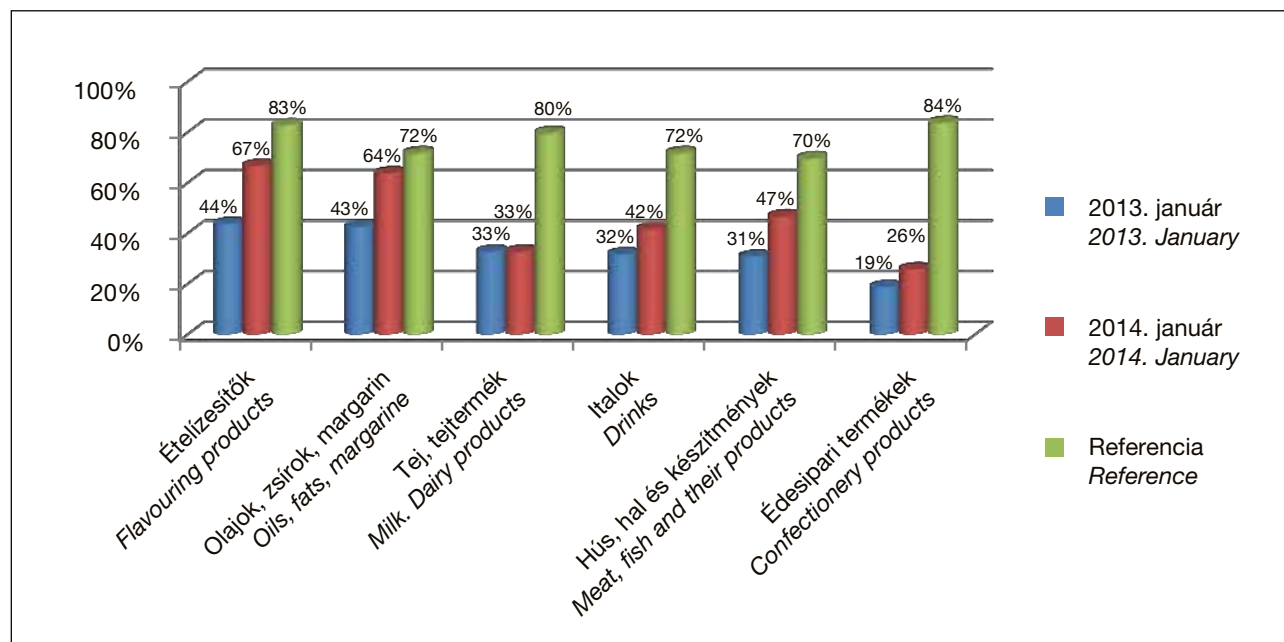
Although it is generally accepted that settlements with larger population function as centres of higher ranking in settlement hierarchy, and so they have a better position in terms of administrative role and infrastructural development [13], based on the data obtained during the study it can be stated that settlements with smaller populations showed no disadvantage in compliance with new labelling requirements. Based on the data, food businesses operating in settlements with population sizes in the range of 1 – 10,000 showed the highest degree of adaptation to new requirements both in January 2013 and January 2014 (42% and 52%, respectively). In contrast, settlements with populations over 100,000 finished last in both test cycles (30% and 38%, respectively), and showed the least improvement between January 2013 and January 2014 (only 8%). Settlements in the middle, with populations in the 10,001 – 100,000 range, showed results close to the average presented in Figure 1 in both years. This population size settlement category was the one that was closest to the reference value (within 22%), and the one showing the most dynamic development during the period between the two tests (with an increase of 16%).

4.7. Analysis according to settlement legal status

During analysis according to settlement legal status (Figure 7), test data were grouped together according to the legal status of the settlement listed on the food label as the address of the food business. To determine the legal status of settlement, data of the Central Statistical Office were used again [14] [15].

In both January 2013 and January 2014, the group of cities with county rights (43%, 51%) and villages/large villages (42%, 56%) performed best. Last was the capital with its results of 27% and 36%. Closest to the reference value were villages/large villages (to within 18%), while the largest gap (48%) was found in the case of the capital. Settlements with legal status of city achieved average results (32% and 47%) in both years. Most dynamic adaptation to new labelling requirements were found in the case of settlements with the legal status of city or village/large village (15% and 14%, respectively), while the capital and cities with county rights showed the lowest rate of adopting into practice the new provisions (although weaker results of the latter is explained by the fact that cities with county rights already produced above average results in the first test).

4.3. Termékkategória szerinti elemzés



3. ábra: A 1169/2011/EU rendelet vizsgálatba bevont jelölési előírásainak való megfelelés mértéke termékkategóriánként (2013. januárban, illetve 2014. januárban végzett vizsgálat adatai alapján)
 Figure 3: Degree of compliance, by product category, with labelling provisions of Regulation (EU) No 1169/2011 included in the study (based on tests performed in January 2013 and January 2014)

Mindkét vizsgálati ciklusban az Édesipari termékek kategóriája volt a sereghajtó annak ellenére, hogy ezen termékkategória birtokolja a legmagasabb referenciaértéket a kiválasztott termékkategóriák között a maga 84%-ával. Előbbiből is következik, hogy ennél a termékcsoportnál volt a legnagyobb a 2014. januárban hatályos követelményeknek való megfelelési szint és a 2014. januári vizsgálat adatai közötti különbség (58%). Az adatok egyértelműen arra utalnak, hogy az Édesipari termékekhez való alkalmazkodás lassabb, mint a vizsgált, egyéb élelmiszerek esetén.

A 2013. januárban beszerzett termékeken végrehajtott vizsgálat során a Tej, tejtermékek, az Italok, illetve a Hús, hal, készítmények termékkategóriák az átlagos alkalmazkodási szintet hozták (33, 32, illetve 31%-kal). A 2014. januári vizsgálat során az Italok és a Hús, hal, készítmények termékcsoport újra az átlagos szintet (ld. 1. ábra) érte el (42, illetve 47%-kal).

A két vizsgálati ciklust figyelembe véve az Ételízesítők és az Olajok, zsírok, margarin csoportban volt megfigyelhető a legerőteljesebb növekedés (23, illetve 21%-kal), míg a Tej, Tejtermékek kapcsán nem volt mérhető növekmény.

4.4. Az élelmiszer-vállalkozás területi elhelyezkedése szerinti elemzés

Az élelmiszer-vállalkozások területi elhelyezkedése a vizsgált élelmiszertermék jelölésén feltüntetett cím alapján került meghatározásra. A területi besorolást az úgynevezett NUTS 1 statisztikai nagyrégió-felosztás alapján végeztük el [10] azzal a különbséggel, hogy Budapestet külön területi csoportként vettük figyelembe.

A 4. ábrán látható, hogy az első vizsgálati ciklusban a Dunántúlon tevékenykedő vállalkozásoknál volt mérhető a legnagyobb mértékű alkalmazkodás (45%-kal), ehhez csatlakozott a második vizsgálati kör eredményei alapján az Alföld és észak régió (54%), úgy hogy ezen utóbbi területi egység esetében volt tapasztalható a legközelebbi eredmény a referencia-értékhez (a különbség 16%).

Érdekes, hogy a 2013. januárban beszerzett termékekhez végzett vizsgálat alapján Közép-Magyarország (28%) és Budapest (27%), míg a 2014. januári vizsgálat alapján Budapest (36%) volt az a régió, ahol a legkevésbé volt tapasztalható az új követelmények alkalmazásba vétele (holott utóbbi régióban volt a legnagyobb a referenciaérték (84%)). A második vizsgálati kör adatai alapján Budapest esetében volt a legnagyobb az elmaradás a 2014. januárban hatályos követelményeknek való megfelelési szinthez képest.

Az első vizsgálati ciklusban Alföld és észak, a másodikban Közép-Magyarország volt az a régió, amely az átlagos alkalmazkodási szintet produkálta. E két régió mutatta a két vizsgálat között eltelt időben a legnagyobb mértékű fejlődést (Alföld és észak: 18%, Közép-Magyarország: 17%).

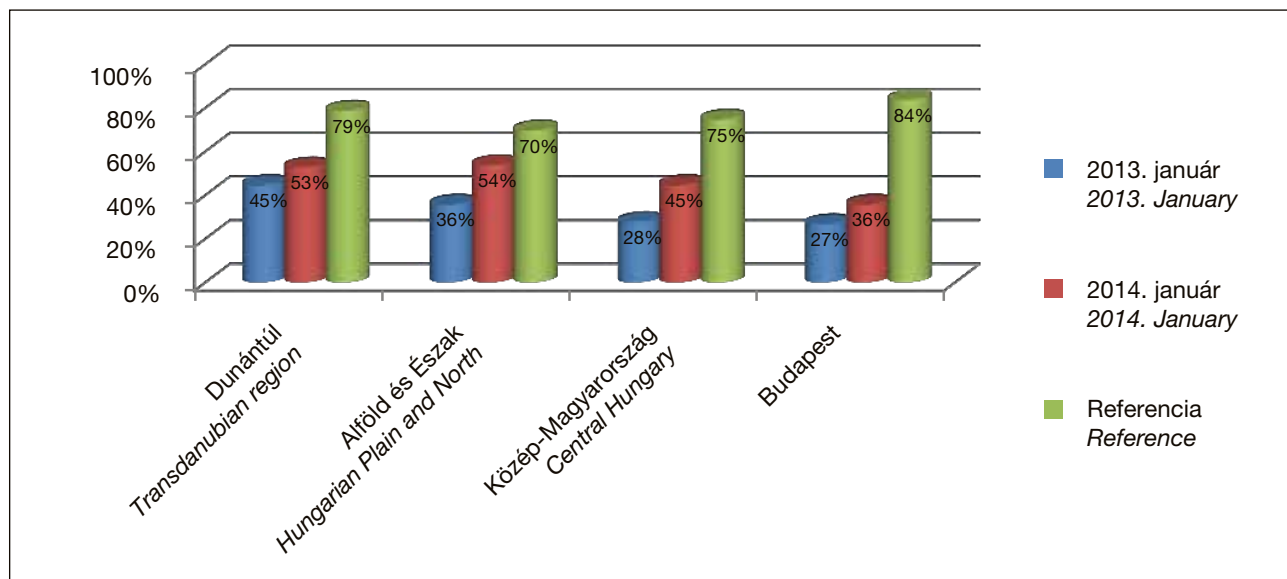
A két vizsgálat adatai alapján a legkevésbé a Dunántúli régió és Budapest eredményei emelkedtek, bár fontos megjegyezni, hogy a Dunántúli terület kisebb mértékű fejlődését magyarázza az a tény, hogy már az első vizsgálati körben átlagosnál magasabb eredményt ért el.

Summarizing the above analytical aspects, in the January 2013 test highest compliance was shown by the Transdanubian region, with 45%, while the lowest result was found in the category of Confectionery products, with 19%. Highest result of the January 2014 test was achieved by the product category Seasonings (67%), while Confectionery products were last again with a result of 26%, just like in January 2013. The highest rate of adaptation to new labelling requirements was achieved by small enterprises, since their level of compliance increased by 25% from January 2013 to January 2014. In contrast, there was no detectable improvement in the results of the category of Milk, dairy products. Based on the January 2014 results, closest to the compliance level with labelling requirements in effect at the time of the study, related to or similar to selected labelling requirements of Regulation (EU) No 1169/2011 was the product category Oils, fats, margarine (January 2014 data showed a 8% lag compared to the reference value). Considering this aspect, the category of confectionery products comes last again, with results of the January 2014 test showing a 58% lag compared to the reference value.

5. References

- [1] Regulation (Eu) No 1169/2011 of the European Parliament and of the Council (of 25 October 2011) on the provision of food information to consumers, amending Regulations (EC) No 1924/2006 and (EC) No 1925/2006 of the European Parliament and of the Council, and repealing Commission Directive 87/250/EEC, Council Directive 90/496/EEC, Commission Directive 1999/10/EC, Directive 2000/13/EC of the European Parliament and of the Council, Commission Directives 2002/67/EC and 2008/5/EC and Commission Regulation (EC) No 608/2004 (and amendments), the preamble in claim 1, 3-4. point; Article 10 paragraph 1; Article 13 paragraph 2-3; Article 21 paragraph 1; Article 26 paragraph 2 point b; Annex III points 6.1; Annex IV; Annex VII points 8, 9; Annex X point 3; Annexes XI, XV
- [2] Commission Implementing Regulation (Eu) No 1337/2013 (of 13 December 2013) laying down rules for the application of Regulation (EU) No 1169/2011 of the European Parliament and of the Council as regards the indication of the country of origin or place of provenance for fresh, chilled and frozen meat of swine, sheep, goats and poultry (and amendments)
- [3] Regulation (Eu) No 104/2000 of the Council (of 17 December 1999) on the common organisation of the markets in fishery and aquaculture products (and amendments), Article 4, paragraph 1, point c)
- [4] Regulation (EC) No 1760/2000 of the European Parliament and of the Council of 17 July 2000 establishing a system for the identification and registration of bovine animals and regarding the labelling of beef and beef products and repealing Council Regulation (EC) No 820/97, Article 13-15
- [5] Commission Implementing Regulation (EU) No 29/2012 of 13 January 2012 on marketing standards for olive oil (and amendments), Article 4
- [6] Republic of Hungary, Ministry for National Development and Economy (NFGM), Ministry of Agriculture and Rural Development (FVM) (2008): Joint Decree No. 13/2008 (VIII. 8) NFGM-FVM on approved volume and weight values of pre-packed products and foodstuffs, and methods of their control (and amendments), Article 4, paragraph (2) a)
- [7] Hungarian Codex Alimentarius Commission (2009): Codex Alimentarius Hungaricus 1-1-90/496 numbers nutritional standards for food labeling, in Part A, IV. 1 point; VI. 5-6. point
- [8] EU Committee for Health and Consumer Protection Directorate-General (2013): Questions and answers regarding the application of Regulation (EU) No. 1169/2011 of the European Parliament and of the Council of 25 October 2011 on the provision of food information to consumers, subsection 3.27 http://elelmiszerlanc.kormany.hu/download/a/3f/a0000/qanda_application_reg1169-2011_hu.pdf (last accessed: June 15, 2014)
- [9] Republic of Hungary, Ministry of Agriculture and Rural Development (FVM), Ministry of Health, Social and Family Affairs (ESzCsM), Ministry of Economy and Transport (GKM) (2004): Joint Decree No. 19/2004 (II. 26.) FVM-ESzCsM-GKM on food labelling (and amendments), Article 7, Paragraphs (1) and (10) a), Annex 1
- [10] Hungarian Central Statistical Office (2012): Regional Atlas: Counties and Regions. www.ksh.hu/teruleti_atlasz_megyek (last accessed: June 15, 2014)
- [11] National Parliament of the Republic of Hungary (2004): Act XXXIV of 2014 on small and medium-sized enterprises and the support provided to such enterprises (and amendments)
- [12] www.opten.hu (last accessed: June 15, 2014)
- [13] Kovács, Z. (2007): Népszé- és településföldrajz (Population and settlement geography). ELTE Eötvös Kiadó, Budapest, pp. 115-138
- [14] Hungarian Central Statistical Office (2012): Administrative location name book Hungary (1 January 2012). Hungarian Central Statistical Office, Budapest
- [15] Hungarian Central Statistical Office (2013): Administrative location name book Hungary (1 January 2013). Hungarian Central Statistical Office, Budapest

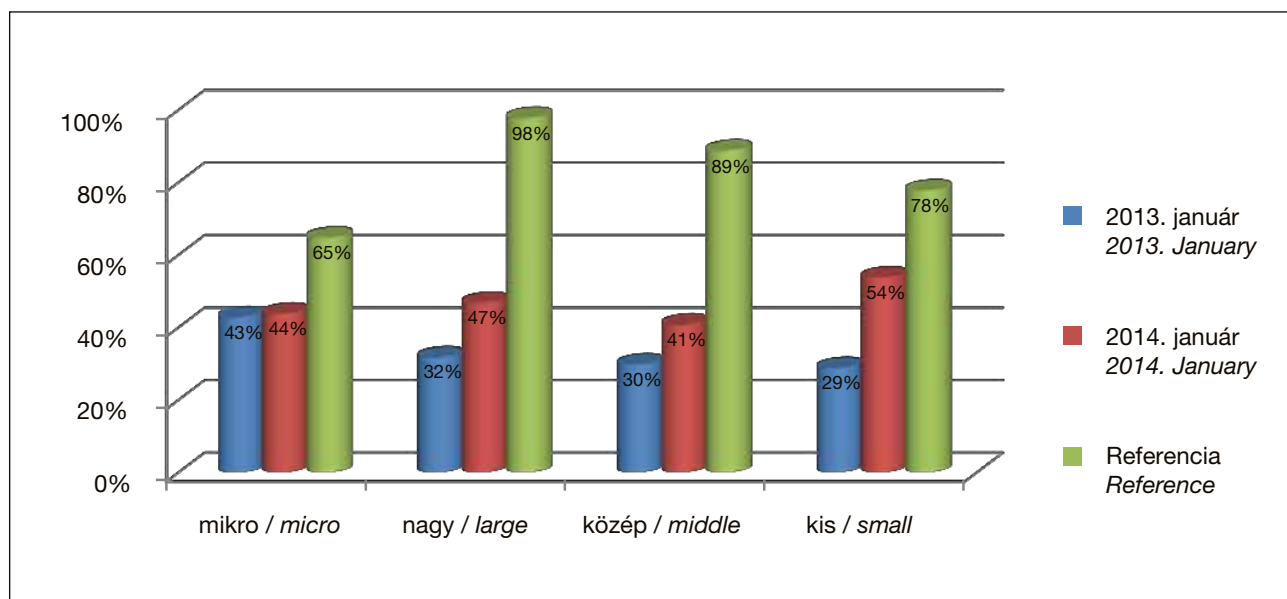




4. ábra: A 1169/2011/EU rendelet vizsgálatba bevont jelölési előírásainak való megfelelés mértéke a vizsgált termékek előállítóinak/forgalmazóinak területi elhelyezkedése szerint (2013. januárban, illetve 2014. januárban végzett vizsgálat adatai alapján)

Figure 4: Degree of compliance, by the geographical location of the producer/distributor of the product tested, with labelling provisions of Regulation (EU) No 1169/2011 included in the study (based on tests performed in January 2013 and January 2014)

4.5. Gazdasági nagyság szerinti elemzés



5. ábra: A 1169/2011/EU rendelet vizsgálatba bevont jelölési előírásainak való megfelelés mértéke a vizsgált termékek előállítóinak/forgalmazóinak gazdasági nagysága szerint (2013. januárban, illetve 2014. januárban végzett vizsgálat adatai alapján)

Figure 5: Degree of compliance, by the economic size of the producer/distributor of the product tested, with labelling provisions of Regulation (EU) No 1169/2011 included in the study (based on tests performed in January 2013 and January 2014).

A vizsgált élelmiszer-vállalkozások gazdasági nagyság szerinti besorolása a vonatkozó 2004. évi XXXIV. törvény előírásait figyelembe véve, a nettó árbevétel adatok alapján történt [11] [12].

Bár általánosságban azt mondhatnánk, hogy a közép-, illetve nagyvállalatok mind szakember gárda, mind anyagi eszközök tekintetében jobb helyzetben vannak az élelmiszer-jelölési előírások teljesítése

szempontjából, mint a mikro-, illetve kisvállalkozások, az 5. ábrán látható, hogy a 2013. januárban beszerzett termékeknél végzett vizsgálat során a mikrovállalkozások (43%), míg a 2014. januári vizsgálat alapján a kisvállalkozások (54%) voltak azok, akik a leginkább alkalmazkodtak már az új előírásokhoz. Ugyanezen cégek közelítették meg leginkább a referenciaértéket (az elmaradás 21%, illetve 24%). A sereghajtók a második vizsgálati ciklusban a kö-

zép-vállalkozások voltak (41%-kal), míg a 2014. januárban hatályos követelményeknek való megfelelési szintjüktől a nagyvállalatok álltak a legmesszebb (a különbség 51%).

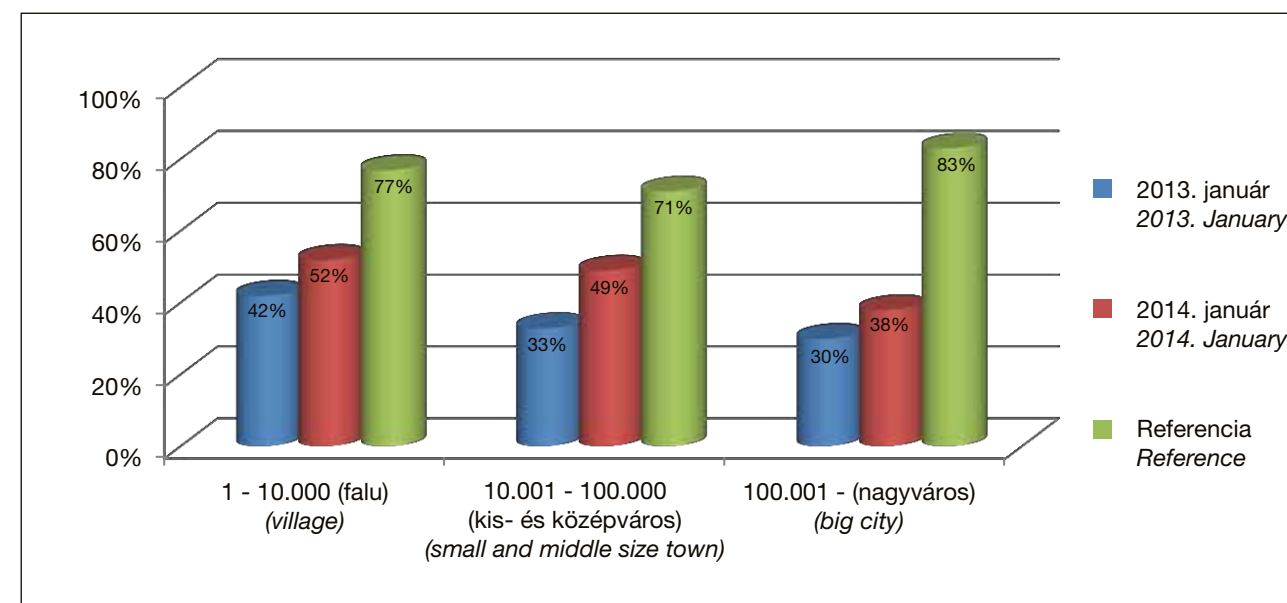
Az első vizsgálati ciklusban a nagy- és közép-vállalkozások, míg a másodikban a mikro- és nagyvállalkozások mutattak átlaghoz húzó eredményeket.

A legerőteljesebb fejlődés a kisvállalkozásoknál, míg a leggyengébb a mikrovállalkozásoknál volt tapasztalható, bár utóbbit az első vizsgálati körben tapasztalt, átlagosnál magasabb eredmény magyarázza.

4.6. Település népességszám szerinti elemzés

A jelölési vizsgálat során kapott eredményeket aszerint is vizsgáltuk, hogy milyen népességszámmal rendelkezik az a település, amelyet az adott élelmiszer-vállalkozó telephelyeként tüntettek fel a termék jelölésén (6. ábra). A település népességszám-csoportok kialakítása során a hazánkban általánosan elterjedt osztályozást vettük figyelembe [13]. A települések népességszámának meghatározásához a Központi Statisztikai Hivatal adatait használtuk fel [14] [15].

Bár általánosan elfogadott, hogy a nagyobb népességszámú települések magasabb rangú központként funkcionálnak a településhierarchiában, és mint ilyenek közigazgatási szerepkör, infrastrukturális fejlettség tekintetében is kedvezőbb helyen állnak [13], a vizsgálat során kapott adatok alapján kijelenthető, hogy a kisebb népességszámú települések semmilyen hátrányban nincsenek az új jelölési követelményeknek való megfelelésben. Az adatok alapján mind 2013. januárban, mind 2014. januárban az 1 – 10.000 népességszámú településeken tevékenykedő élelmiszer-vállalkozások mutatták a legnagyobb mértékű alkalmazkodást az új követelményekhez (42%, illetve 52%-kal). Ezzel szemben a 100.001-nél nagyobb lélekszámú települések mindkét vizsgálati ciklusban az utolsó helyen álltak (30 és 38%) és a legkevesebb fejlődést könyvelhették el 2013. január és 2014. január között (mindösszesen 8%). A fenti két kategória közötti 10.001 – 100.000 népességszámmal bíró települések mindkét évben az 1. ábrán bemutatott átlaghoz hasonló eredményt mutattak. Ez a népességszámú település kategória volt az, amely a legjobban megközelítette a referenciaértéket (22%-ra), illetve amely a legdinamikusabb fejlődést érte el a két vizsgálat időpontja között (a növekmény 16%).

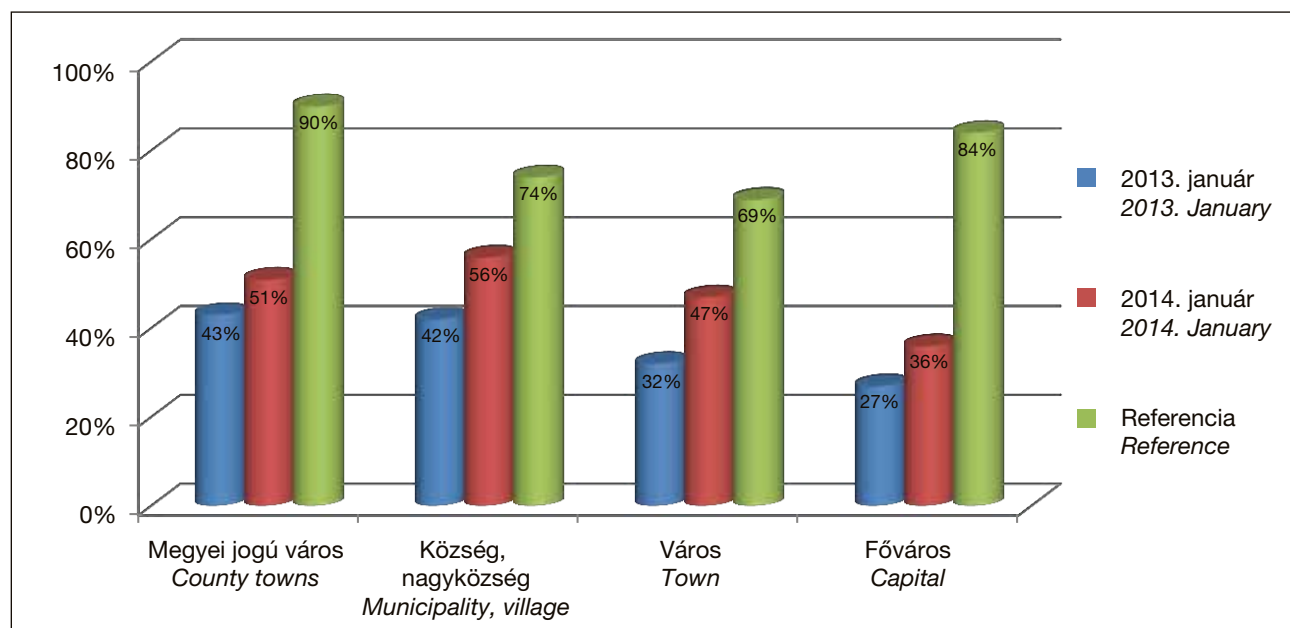


6. ábra: A 1169/2011/EU rendelet vizsgálatba bevont jelölési előírásainak való megfelelés mértéke a vizsgált termékek előállítóinak/forgalmazóinak termécsomagoláson feltüntetett címében megadott település népességszáma szerint (2013. januárban, illetve 2014. januárban végzett vizsgálat adatai alapján)

Figure 6: Degree of compliance, by the population size of the settlement listed in the address of the producer/distributor of the product tested, with labelling provisions of Regulation (EU) No 1169/2011 included in the study (based on tests performed in January 2013 and January 2014).



4.7. Település-jogállás szerinti elemzés



7. ábra: A 1169/2011/EU rendelet vizsgálatba bevont jelölési előírásainak való megfelelés mértéke a vizsgált termékek előállítóinak/forgalmazóinak terméksomagoláson feltüntetett címében megadott település jogállása szerint (2013. januárban, illetve 2014. januárban végzett vizsgálat adatai alapján)
 Figure 7: Degree of compliance, by the legal status of the settlement listed in the address of the producer/distributor of the product tested, with labelling provisions of Regulation (EU) No 1169/2011 included in the study (based on tests performed in January 2013 and January 2014).

A település-jogállás szerinti elemzés során (7. ábra) a vizsgálati adatokat aszerint csoportosítottuk, hogy az élelmiszerek jelölésén megadott, az élelmiszer-vállalkozás címeként feltüntetett helységnek mi a jogállása. A települések jogállásának meghatározását ismételtelen a Központi Statisztikai Hivatal adatai alapján végeztük el [14] [15].

2013. és 2014. januárban egyaránt a megyei jogú városok (43%, illetve 51%), illetve a községek/nagyközségek csoportja (42%, 56%) szerepelt a legjobban. Utolsó a főváros lett a maga 27%-os, illetve 36%-os eredményével. A referenciaértéket legjobban a községek/nagyközségek közelítették meg (18%-ra), míg a legnagyobb eltérés a főváros esetében volt tapasztalható (48%).

A város jogállású települések mindkét évben átlagos eredményt értek el (32, illetve 47%-kal).

Az új jelölési követelményekhez való legdinamikusabb alkalmazkodás a város, illetve a község/nagyközség jogállású helységek esetében volt tetten érhető (15, illetve 14%-kal), míg az új előírások legkisebb ütemű gyakorlati alkalmazásba vétele a főváros, illetve a megyei jogú városok esetében volt tapasztalható (utóbbiak gyengébb eredményét ugyanakkor magyarázza, hogy a megyei jogú városok már az első vizsgálat során átlag feletti eredményt produkáltak).

A fenti vizsgálati szempontokat összesítve a 2013. januári vizsgálat adatai alapján a legnagyobb mértékű megfelelést a Dunántúli régió mutatta 45%-kal, míg a legalacsonyabb eredmény az édesipari termékek kategóriájában született 19%-kal. A 2014. januári vizs-

gálat az Étélizésítő termékkategóriában hozta a legmagasabb eredményt (67%), az Édesipari termékek pedig a 2013. januári adatokhoz hasonlóan továbbra is a sereghajtók voltak (26%). Az új jelölési előírásokhoz való leggyorsabb ütemű alkalmazkodást a kisvállalkozások mutatták, ugyanis 2013. január és 2014. január között 25%-kal emelkedett a megfelelés szintje. Ezzel szemben a Tej, tejtermékek kategóriában növekedés az eredményekben nem volt kimutatható. A 2014. januári eredmények alapján az Olajok, zsírok, margarin termékkategória közelítette meg a vizsgálat időpontjában hatályos, a 1169/2011/EU rendelet kiválasztott követelményeihez kapcsolódó vagy azokhoz hasonló jelölési követelményeknek való megfelelés szintjét (a 2014. januári adat 8%-os elmaradást mutat a referenciaértékhez képest). Ezt a szempontot tekintve az Édesipari termékek kategóriája ismételtelen a sereghajtó, a 2014. januári vizsgálat során született eredmény 58%-os lemaradást mutat a referenciaértékhez képest.

A 1169/2011/EU rendelet új jelölési követelményeinek gyakorlati alkalmazásba vételének folyamatát megvizsgálva megállapítható, hogy az új jelölési követelményekhez való alkalmazkodás nem egységesen zajlik az élelmiszeripari termékek piacán, különbségek figyelhetők meg termékkategóriánként, jelölési előírásonként, illetve az élelmiszerek jelölésért felelős élelmiszer-vállalkozások jellemzői alapján. A kutatás adatai fontos segítséget nyújthatnak azon eszközök meghatározásában és specifikálásában, amelyek célja az élelmiszer-vállalkozások segítése az új jelölési követelmények jobb megértésében és hatékonyabb bevezetésében.

Irodalomjegyzék

[1] Európai Parlament, Európai Unió Tanácsa (2011): Az Európai Parlament és a Tanács 1169/2011/EU rendelete (2011. október 25.) a fogyasztók élelmiszerekkel kapcsolatos tájékoztatásáról, az 1924/2006/EK és az 1925/2006/EK európai parlamenti és tanácsi rendelet módosításáról és a 87/250/EGK bizottsági irányelv, a 90/496/EGK tanácsi irányelv, az 1999/10/EK bizottsági irányelv, a 2000/13/EK európai parlamenti és tanácsi irányelv, a 2002/67/EK és a 2008/5/EK bizottsági irányelv és a 608/2004/EK bizottsági rendelet hatályon kívül helyezéséről (valamint módosításai), preambulum 1. pont, 3-4. pont; 10. cikk (1) bek.; 13. cikk (2-3) bek.; 21. cikk (1) bek.; 26. cikk (2) bek. b) pont; III. melléklet 6.1. pont; IV. melléklet; VII. melléklet 8-9. pont; X. melléklet 3. pont; XI. melléklet; XV. melléklet.
 [2] Európai Bizottság (2013): A Bizottság 1337/2013/EU végrehajtási rendelete (2013. december 13.) az 1169/2011/EU európai parlamenti és tanácsi rendelet alkalmazási szabályainak a friss, hűtött vagy fagyasztott sertés-, juh-, kecske- és baromfiúság származási országa vagy eredete helyének feltüntetése tekintetében történő megállapításáról (valamint módosításai).
 [3] Európai Unió Tanácsa (1999): A Tanács 104/2000/EK rendelete (1999. december 17.) a halászati és akvakultúra-termékek piacának közös szervezéséről (valamint módosításai), 4. cikk (1) bek. c) pont.
 [4] Európai Parlament, Európai Unió Tanácsa (2000): Az Európai Parlament és a Tanács 1760/2000/EK rendelete (2000. július 17.) a szarvasmarhák azonosítási és nyilvántartási rendszerének létrehozásáról, továbbá a marhahús és marhahústermékek címkézéséről, valamint a 820/97/EK tanácsi rendelet hatályon kívül helyezéséről (valamint módosításai), 13-15. cikk.
 [5] Európai Bizottság (2012): A Bizottság 29/2012/EU végrehajtási rendelete (2012. január 13.) az olívaolajra vonatkozó forgalmazási előírásokról (valamint módosításai), 4. cikk.
 [6] Magyar Köztársaság Nemzeti Fejlesztési és Gazdasági Minisztériuma, Földművelésügyi és Vidékfejlesztési Minisztériuma (2008): 13/2008. (VIII. 8.) NFGM-FVM együttes rendelet az előrecsomagolt termékek névleges mennyiségére vonatkozó szabályok megállapításáról és azok ellenőrzési módszereiről (valamint módosításai), 4. § (2) bek. a) pont.
 [7] Magyar Élelmiszerkönyv Bizottság (2009): Magyar Élelmiszerkönyv 1-1-90/496 számú előírása az élelmiszerek tápérték jelöléséről, A rész IV. 1. pont; VI. 5-6. pont.
 [8] EU Bizottság Egészségügyi és Fogyasztóvédelmi Főigazgatósága (2013): Kérdések és válaszok a fogyasztók élelmiszerekkel kapcsolatos tájékoztatásáról szóló 1169/2011/EU rendelet alkalmazásával kapcsolatban (2013. január 31.), 3.27. pont. Elérhető: http://elelmiszerlanc.kormany.hu/download/a/3f/a0000/qanda_application_reg1169-2011_hu.pdf; letöltve: 2014.06.15-én.

[9] Magyar Köztársaság Földművelésügyi és Vidékfejlesztési Minisztériuma, Egészségügyi, Szociális, és Családügyi Minisztériuma, Gazdasági és Közlekedési Minisztériuma (2004): 19/2004. (II. 26.) FVM-ESZCSM-GKM együttes rendelet az élelmiszerek jelöléséről (valamint módosításai), 7. § (1) bek.; 7. § (10) bek. a) pont; 1. sz. melléklet.
 [10] Központi Statisztikai Hivatal (2012): Területi atlasz - Megyék, régiók. Elérhető: www.ksh.hu/teruleti_atlasz_megyek; letöltve: 2014.06.15-én.
 [11] Magyar Köztársaság Országgyűlése (2004): 2004. évi XXXIV. törvény a kis- és középvállalkozásokról, fejlődésük támogatásáról (valamint módosításai).
 [12] www.opten.hu; letöltve: 2013.05.21-én és 2014.06.15-én.
 [13] Kovács, Z. (2007): Népeség- és településföldrajz. ELTE Eötvös Kiadó, Budapest, pp. 115-138.
 [14] Központi Statisztikai Hivatal (2012): Magyarország közigazgatási helynévkönyve (2012. január 1.). Központi Statisztikai Hivatal, Budapest.
 [15] Központi Statisztikai Hivatal (2013): Magyarország közigazgatási helynévkönyve (2013. január 1.). Központi Statisztikai Hivatal, Budapest.

Kurucz Csilla¹ - Csík Gabriella¹

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, levélcím: Budapest 9., Pf. 24, 1450), illetve elektronikus formában beszerezhetők 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.

2015. év január-március hónapban bevezetett szabványok:

07.100.99 Mikrobiológiára vonatkozó egyéb szabványok

MSZ EN ISO 17516:2015 Kozmetikumok. Mikrobiológia. Mikrobiológiai határértékek (ISO 17516:2014)

07.100.20 Víz mikrobiológiája

MSZ EN ISO 9308-1:2015 Vízminőség. Az *Escherichia coli* és a coliform baktériumok kimutatása és megszámlálása. 1. rész: Membránszűrési módszer kis háttérterhelésű vizek esetében (ISO 9308-1:2014), amely visszavonta az MSZ EN ISO 9308-1:2001-t

MSZ EN 16493:2015 Vízminőség. Nevezéktan követelmények a biodiverzitási adatok, taxonómiai ellenőrző listák és kódok rögzítésére

ICS 13.060.70 Víz biológiai tulajdonságainak vizsgálata

MSZ EN ISO 16503:2015 Vízminőség. Útmutató szabvány átmeneti vizek és parti tengervizek hidromorfológiai jellemzőinek felméréséhez

ICS 65 Mezőgazdaság

ICS 65.160 Dohány, dohánytermékek és a velük kapcsolatos berendezések

MSZ ISO 10315:2015 Cigarettek. A nikotintartalom meghatározása füstkonduktumokban. Gázkromatográfiás módszer (magyar nyelven megjelent), amely visszavonta az MSZ ISO 10315:2013-t

MSZ ISO 16055:2015 Dohány és dohánygyártmányok. Monitor vizsgálati mintadarab. Követelmények és felhasználás (magyar nyelven megjelent)

MSZ ISO 20193:2015 Dohány és dohánygyártmányok. A vágott dohány vágatszélességének meghatározása (magyar nyelven megjelent)

ICS 67 Élelmiszeripar

67.050 Élelmiszertermékek vizsgálatának és elemzésének általános módszerei

MSZ EN 13805:2015 Élelmiszerek. Nyomelemek meghatározása. Nyomás alatti feltárás, amely visszavonta az MSZ EN 13805:2002-t

67.160.20 Nem alkoholos italok

MSZ 8808:2015 Szikvíz (szódavíz)

67.200.10 Állati és növényi zsírok és olajok

MSZ EN ISO 12228-2:2015 Az egyedi és az összes szterintartalom meghatározása. Gázkromatográfiás módszer. 2. rész: Olíva- és olívapogácsa-olaj (ISO 12228-2:2014), amely visszavonta az MSZ EN ISO 12228:2000-t

67.200.20 Olajmagvak

MSZ ISO 749:2015 Olajmagdarák. Az összes hamu meghatározása), amely visszavonta az MSZ ISO 749:1992-t

ICS 71 Vegyipar

71.100.60 Illóolajok

MSZ EN ISO 3218:2015 Illóolajok. A nevezéktan alapelvei (ISO 3218:2014)

2015. év január-március hónapban helyesbített szabványok:

ICS 65.160

MSZ ISO 4387:2003 Cigarettek. Az összes és a nikotinmentes száraz részecskefázis meghatározása rutinanalitikai cigarettaelszívató géppel

MSZ ISO 10362-1:2001 Cigarettek. A víz meghatározása füstkonduktumokban. 1. rész: Gázkromatográfiás módszer

ICS 67.020

MSZ EN ISO 22000:2005 Élelmiszer-biztonsági irányítási rendszerek. Az élelmiszerláncban részt vevő szervezetekre vonatkozó követelmények (ISO 22000:2005)

2015. év január-március hónapban visszavont szabványok:

01.040.65

MSZ ISO 10185:2005 Dohányok és dohánygyártmányok. Fogalom meghatározások

13.060.45

MSZ EN ISO 11969:1998 Vízminőség. Az arzén meghatározása. Atomabszorpciós spektrometriás (hidridtechnikás) módszer (ISO 11969:1996)

67.040

MSZ 279-5:1986 Élelmiszerek fémtartalmának meghatározása. Arzéntartalom meghatározása

67.060

MSZ 6189:1979 Rizsliszt élelmezési célra

67.100.10

MSZ 4174:1978 Ipari savkazein. Minőségi követelmények

MSZ 12240:1985 Ipari savkazein pH-értékének, duzzadóképességének és fehérjetartalmának meghatározása

MSZ 12330:1986 Ipari savkazein tisztaságának meghatározása

MSZ 12332:1987 Ipari savkazein oldhatósági indexének meghatározása

67.100.30

MSZ 3724:1983 Ömlesztett sajt C-vitamin tartalmának meghatározása

67.100.40

MSZ 9442:1994 Fagylalt

67.140.20

MSZ 20676:1981 Nyerskávé mintavétele és vizsgálata

MSZ 20686:1993 Kávéféleségek minőségi követelményei és vizsgálatai

67.160.10

MSZ 9460:1988 Borok mintavétele és tételminősítése

67.200.10

MSZ 3601:1984 Zsiradékok tokoferoltartalmának meghatározása

MSZ 3633:1981 Zsiradékok savszámának, szabad zsírsavtartalmának, elszappanosítási számának és észterszámának meghatározása

MSZ 15485-8:1983 Margarinok vizsgálata. Az A-vitamin meghatározása

MSZ 19928:1986 Zsírsavmetilészterek előállítása gázkromatográfiás vizsgálatok céljára

67.200.20

MSZ 15484:1979 Szója termékek ureázaktivitásának meghatározása

MSZ 15488:1983 Extrahált olajmagdarákban a benzol- és toluolmaradvány meghatározása

67.220.20

MSZ 14474-1:1981 Élelmiszerek adalékanyag-tartalmának vizsgálata. Mesterséges édesítőszer kimutatása

MSZ 14474-2:1981 Élelmiszerek adalékanyag-tartalmának vizsgálata. A ciklamátok mennyiségi meghatározása

Review of national standardization

Csilla Kurucz¹ - Gabriella Csík¹

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 January to March, 2015

07.100.99 Other standards related to microbiology

MSZ EN ISO 17516:2015 Cosmetics. Microbiology. Microbiological limits (ISO 17516:2014)

07.100.20 Microbiology of water

MSZ EN ISO 9308-1:2015 Water quality. Enumeration of *Escherichia coli* and coliform bacteria. Part 1: Membrane filtration method for waters with low bacterial background flora (ISO 9308-1:2014), which has withdrawn the MSZ EN ISO 9308-1:2001

MSZ EN 16493:2015 Water quality. Nomenclature requirements for the recording of biodiversity data, taxonomic checklists and keys

ICS 13.060.70 Examination of physical properties of water

MSZ EN ISO 16503:2015 Water quality. Guidance standard on assessing the hydromorphological features of transitional and coastal waters

ICS 65 Agriculture

ICS 65.160 Tobacco, tobacco products and related equipment

MSZ ISO 10315:2015 Cigarettes. Determination of nicotine in smoke condensates. Gas-chromatographic method (published in Hungarian), which has withdrawn the MSZ ISO 10315:2013

MSZ ISO 16055:2015 Tobacco and tobacco products. Monitor test piece. Requirements and use (published in Hungarian)

MSZ ISO 20193:2015 Tobacco and tobacco products. Determination of the width of the strands of cut tobacco (published in Hungarian)

ICS 67 Food technology

67.050 General methods of tests and analysis for food products

MSZ EN 13805:2015 Foodstuffs. Determination of trace elements. Pressure digestion, which has withdrawn the MSZ EN 13805:2002

67.160.20 Non-alcoholic beverages

MSZ 8808:2015 Soda water (published in Hungarian)

¹ Magyar Szabványügyi Testület (MSZT)

¹ Hungarian Standards Institution

67.200.10 Animal and vegetable fats and oils

MSZ EN ISO 12228-2:2015 Determination of individual and total sterols contents. Gas chromatographic method. Part 2: Olive and olive pomace oils (ISO 12228-2:2014), which has withdrawn the MSZ EN ISO 12228:2000

67.200.20 Oilseeds

MSZ ISO 749:2015 Oilseed residues. Determination of total ash, which has withdrawn the MSZ ISO 749:1992

ICS 71 Chemical technology

71.100.60 Essential oils

MSZ EN ISO 3218:2015 Essential oils. Principles of nomenclature (ISO 3218:2014)

Corrected national standards from January to March, 2015

ICS 65.160

MSZ ISO 4387:2003 Cigarettes. Determination of total and nicotine-free dry particulate matter using a routine analytical smoking machine

MSZ ISO 10362-1:2001 Cigarettes. Determination of water in smoke condensates. Part 1: Gas-chromatographic method

ICS 67.020

MSZ EN ISO 22000:2005 Food safety management systems. Requirements for any organization in the food chain (ISO 22000:2005)

Withdrawn national standards from January to March, 2015

01.040.65

MSZ ISO 10185:2005 Tobacco and tobacco products. Vocabulary

13.060.45

MSZ EN ISO 11969:1998 Water quality. Determination of arsenic. Atomic absorption spectrometric method (hydride technique) (ISO 11969:1996)

67.040

MSZ 279-5:1986 Determination of metal content in foodstuffs. Determination of arsenic content

67.060

MSZ 6189:1979 Rice flour for human consumption

67.100.10

MSZ 4174:1978 Industrial acid-casein. Quality requirements

MSZ 12240:1985 Determination of pH value, swelling and protein content in acid casein of technical quality

MSZ 12330:1986 Determination of purity in acid casein of technical quality

MSZ 12332:1987 Determination of solubility index in acid casein of technical quality

67.100.30

MSZ 3724:1983 Determination of vitamin C in processed cheese

67.100.40

MSZ 9442:1994 Edible ice

67.140.20

MSZ 20676:1981 Green coffee. Sampling and test methods

MSZ 20686:1993 Coffee. Quality requirements and test methods

67.160.10

MSZ 9460:1988 Wines sampling, lot qualification

67.200.10

MSZ 3601:1984 Test methods of fats. Determination of tocopherols

MSZ 3633:1981 Test methods of fats. Determination of acidity, free fatty acid content, saponification value and ester value

MSZ 15485-8:1983 Margarine. Determination of vitamin A

MSZ 19928:1986 Preparation of fatty acid methyl esters for gas-chromatographic analysis

67.200.20

MSZ 15484:1979 Soya products. Determination of urease activity

MSZ 15488:1983 Determination of benzene and toluene residues in extracted oil-seed groats

67.220.20

MSZ 14474-1:1981 Test of additive content in foodstuffs. Detection of artificial sweetening agents

MSZ 14474-2:1981 Test of additive content in foodstuffs. Quantitative determination of cyclamates

Additional information: Mrs Csilla Kurucz, standardization manager, e-mail: cs.kurucz@mszt.hu

HUNGALIMENTARIA 2015

Hungalimentaria konferencia

Mindannyian fogyasztók vagyunk!

Tizedik alkalommal rendezzük meg a Hungalimentaria tudományos konferenciát és szakmai kiállítást:

- Élelmiszeripari vállalatoknak
- Döntéshozó szakembereknek
- Élelmiszerek és takarmányok vizsgálatát végző laboratóriumoknak
- Minden kedves érdeklődőnek, hiszen:

Az élelmiszereink által hordozott egészségügyi és gazdasági kockázatok felismerése, nyilvánosságra hozatala és elhárítása széleskörű társadalmi érdek!

A konferencia fővédnöke: Zsigó Róbert, a Földművelésügyi Minisztérium élelmiszerlánc-felügyeletért felelős államtitkára

Védnökök: Dr. Bognár Lajos, a Földművelési Minisztérium élelmiszerlánc-felügyeletért felelős helyettes államtitkára,

Dr. Oravec Márton, a Nemzeti Élelmiszerlánc-biztonsági Hivatal (NÉBiH) elnöke

Helye: Aquaworld Resort Budapest Hotel, Amazonas konferenciaterem, 1044 Budapest, Íves út 16.

Időpontja: 2015. április 22-23.

A rendezvényen az alábbi szekciók kerülnek megszervezésre:

Mikrobiológia: élelmiszer- és takarmány-mikrobiológiai módszerek, módszertan, gyorsvizsgálatok, élelmiszeripari üzemek és forgalmazó helyek higiéniája, molekuláris biológiai módszerek,

Analitika: élelmiszer- és takarmányanalitikai módszerek, élelmiszerkomponensek és szennyezők kimutatása, mérése, érzékszervi vizsgálatok, molekuláris biológiai módszerek,

Jogi- és minőségirányítási szekció: kockázatok kezelése, minőségbiztosítás, akkreditálás, hatósági ellenőrzés, technológiai kérdések,

Kerekasztal beszélgetés, kiállítói szekció, poszter-szekció.

Jelentkezés és minden további információ:

www.hungalimentaria.hu

WESSLING
Életünk minősége

n é b i h
Termőföldtől az asztalig

Eredményes volt a CCMAS nemzetközi konferencia

A CCMAS konferencián nem szavazással, hanem konszenzusos alapon hozzák a döntéseket, ezért is különösen fontos, hogy a tanácskozás ennyi eredményt hozott – mondta el Szigeti Tamás, a WESSLING Hungary Kft. független laboratórium üzletfejlesztési és értékesítési igazgatója, aki a Codex Alimentarius Analitikai és Mintavételi Módszerek Bizottságának (CCMAS) 36. ülésén a Magyar Munkacsoportjának elnökeként a NÉBIH közreműködésével immár hatodik éve fogalmazza meg a rendezvény magyar résztvevőinek véleményét. Az idén minden napirendi pontban konszenzus született!

Az ülés legfontosabb eredménye, hogy véglegesítették azt a dokumentumot, amely a módszerek nemzetközi kereskedelmi alkalmazásának alapelveiről ad iránymutatást. Ennek célja, hogy segítse az elvek könnyebb és egységesebb értelmezését a világ minden részén. A Nébih szerint az elkészült dokumentum hiánypótló a szakmában, mivel a mintavételi és analitikai bizonytalanság és hiba fogalmait is tisztázza más, a nemzetközi kereskedelmi kapcsolatokban nélkülözhetetlen alapfogalmak mellett.

A CCMAS továbbá idén is számos termékszabványban előterjesztett módszert értékelt és hagyott jóvá, valamint a szakértők megerősítették a tengeri biotoxinok meghatározására szolgáló módszer korábbi értékelését.

„A 2015. február 21-27. között tartott eseményen 53 ország és 13 szervezet 153 delegáltja vett részt. A rendezvény azért is fontos, mert a távoli földrészekről érkezők is megismerhetik a magyar kultúrát, gasztronómiát és a szakmai rátermettséget” – mondta el Szigeti Tamás.

A Codex Alimentarius Főbizottság

Az élelmiszerek legfontosabb összetevőit, illetve idegen anyag tartalmának maximálisan elfogadható szintjét szabályzó nemzetközi szabványok, irányelvek és útmutatók kidolgozására az Élelmiszeri és Mezőgazdasági Világszervezete (Food and Agriculture Organization, közismert rövidítéssel a FAO) és az Egészségügyi Világszervezete (World Health Organization, WHO) 1963-ban hozta létre a Codex Alimentarius Főbizottságot (CAC) – tájékoztat az MTI. A CAC által kidolgozott különféle dokumentumok összessége a Codex. Ezek a dokumentumok minden regionális (pl. az EU) és nemzeti (a magyar is) élelmiszer-szabályozás alapjául szolgálnak, így a Codex a világ élelmiszer-szabályozásának összefogó központjává vált.

A CAC szabványai és egyéb dokumentumai a nemzeti szabályzásban nem kötelező érvényűek, de referenciaként szolgálnak vitás esetekben az élelmiszer-higiéniai és -biztonsági kérdésekben a Világkereskedelmi Egyezmény keretében létrehozott Egészségügyi és Növény-egészségügyi Egyezmény (SPS Agreement) alapján.

Magyarország 1963 óta aktív résztvevője a munkának, és a magyar élelmiszerjogba fokozatosan beépítették a Codex dokumentumok előírásait. A Codex 1972-ben Magyarországra bízta az egyik szakbizottság, az Analitikai és Mintavételi Módszerek Szakbizottság titkárságát és a bizottság üléseinek a megrendezését. Ennek megszervezésében vesz részt immár hatodik éve – egyetlen független laboratóriumként - a WESSLING Hungary Kft.

Az élelmiszerkémia biztonságos megítélés

A NÉBIH ÉKI és a WESSLING Hungary Kft. szervezte meg az „Élelmiszerek kémiai biztonságának megítélés” című szakmai munkaértekezletet a FAO/WHO CCMAS (Codex Committee Measurement, Analysis and Sampling - Codex Alimentarius Mintavételi és Analitikai Szakbizottság) 36. üléséhez kapcsolódóan 2015. február 26-án 10 órától, a Thermal Hotel Aquincumban A rendezvény célja hangsúlyozni és megvitatni a megbízható és pontos analitikai vizsgálati eredmények és néhány további szempont jelentőségét az élelmiszerek biztonságának helyes megítélésében.

A tanácskozás előadói a többi között végigjárták a minőségbiztonság, a minőség-ellenőrzés, az élelmiszerbiztonság, a nyomon követhetőség, visszavezethetőség a gyakorlati és elméleti szinten végzett mérések témaköreit.

Yukiko Yamada, a japán mezőgazdasági, erdészeti és halászati minisztérium képviselője arról beszélt, hogy számtalan vizsgálá-

tokat végeznek takarmány-alapanyagokból (köztük nagyon sok import termékből). Kiemelte a visszavezethetőség fontosságát, és két fontos szennyezettség-típusra hívta fel a figyelmet: az egyik a jól ismert peszticid, illetve állatgyógyyszer reziduum , amelyek inkább hanyagságból kerülnek az élelmiszerekbe, a másik pedig a potenciális terrorizmus, amelynek során szándékosan juttatják a szennyezett anyagokat az élelmiszerekbe.

Prof. Dr. Ambrus Árpád tudományos tanácsadó elmondta, hogy a gyümölcsök, zöldségek és egyéb termények laboratóriumi vizsgálatakor és minősítéskor nagyon sok függ a mérési bizonytalanságtól. Az Európai Unió az elmúlt időszakban elsősorban a hatósági ellenőrzéssel foglalkozott, éppen ezért elérkezett az idő, hogy a termelőket is segítsük a megfelelő termékeket forgalomba hozatalában. Az Ambrus Árpád és munkatársai által kidolgozott és az Élelmiszervizsgálóati Közlemények című tudományos lapban ismertett módszer lényege, hogy a mintavételi körülmények ismeretében megadja a valószínűségét annak, hogy egy ugyanilyen módon vett másik minta vizsgálati eredményei mennyiben különbözhetnek az eredeti eredményétől, feltételezve természetesen, hogy mindkét vizsgálatot a legnagyobb körültekintéssel hajtották végre. Ez a módszer a gyakorlatban arra használható, hogy a forgalmazó és a felvásárló birtokában legyen annak az információknak, milyen valószínűséggel tudja megfelelő minősítéssel eladni a termékét!

Szigeti Tamás előadásában a WESSLING Hungary Kft. bemutatása mellett a minőségbiztonságról, a mérési bizonytalanságról, a validált módszerekről, a laboratóriumunk által végzett QualcoDuna jártassági vizsgálatokról, illetve a minőségellenőrzésről beszélt. Shewhartot idézve elmondta, hogy a gyártás minden területén olyan statisztikai eszközök alkalmazásával (is) lehet értelmezni az eltéréseket, mint a mintavétel vagy a valószínűségelmélet. Úgy ellenőrizhetjük legjobban a munkafolyamatot, ha meghatározzuk mikor kell egy folyamatot hagyni, hogy az a maga útján menjen, és mikor kell beavatkoznunk. A párhuzamos mérésekre vonatkozó kérdésre válaszul elmondta, hogy a laboratórium egy mintából számos párhuzamos mérést elvégez, amelyekből egy mérési eredmény születik.

A norvég Hilde Nori, a Nemzeti Állatorvosi Intézet képviselőjében a validáció sokszínűségére és fontosságára hívta fel a vizsgálo laboratóriumok figyelmét. Mészáros László (NÉBIH) az EFSA FoodEX2 rendszerét elemezte, Józwiak Ákos (NÉBIH) pedig a Termőföldtől az asztalig elnevezésű magyarországi élelmiszer-biztonsági kampány elemeit mutatta be.

Romlott a technológiai fegyelem a vendéglátásban

Az élelmiszerlánc biztonsága az emberek egészsége és az ország gazdasága szempontjából is kiemelten fontos – hangsúlyozta Zsigó Róbert, élelmiszerlánc-felügyeletért felelős államtitkár a Budapesti Gazdasági Főiskola és a Wessling Hungary Kft. közös, március 4-i élelmiszer-biztonsági konferenciáján. A szakmai eseményen a Nemzeti Élelmiszerlánc-biztonsági Hivatal (NÉBIH) munkatársai kiemelték, az utóbbi években emelkedett a szennyezett élelmiszerek aránya, a vendéglátásban pedig romlott a technológiai fegyelem, és nagy arányban találtak fertőző kézfertőtlenítő-szereket is.

Az élelmiszerlánc-biztonságnak az emberek egészsége, a gazdaság és az egész társadalom szempontjából is óriási a jelentősége – mondta Zsigó Róbert, Az élelmiszer-biztonság aktuális kérdései – mikrobiológiai élelmiszerbiztonság címmel rendezett szakmai tanácskozáson. A Budapesti Gazdasági Főiskola Kereskedelmi Vendéglátóipari és Idegenforgalmi Kara és a független laboratóriumokat működtető WESSLING Hungary Kft. közös, március 4-i konferenciája a szakma képviselői, az élelmiszerbiztonsági-kutatásokkal, az ellenőrzéssel foglalkozó szakértők, a jogszabályalkotók, a hatóság, a közétkeztetésben, vendéglátásban aktív vállalkozók és a jövő szakemberei, a hallgatók számára biztosított lehetőséget a helyzetértékelésre. A szakmai eseményen az államtitkár hangsúlyozta: a tíz évre tervezett Élelmiszerlánc-biztonsági Stratégia küldetése az élelmiszerbiztonság javítása, a veszélyek azonosítása és azok kockázatának minimalizálása, amelyeken belül különösen fontos a mikrobiológiai kockázatok elhárítása.

Zoltai Anna (NÉBIH ÉTbI, Vendéglátás- és Étkeztetés Felügyeleti Osztály) az élelmiszer eredetű megbetegedések hazai tapasztalatait összegezve elmondta, a bejelentett és nyilvántartott események száma ugyan csökkent a tavalyi év során, ám a megbetegedések aránya és súlya növekedett. Az esetek döntő többsége a közétkeztetésben, kisebb hányaduk a vendéglátásban következett

The international conference of CCMAS was a success

On the conference of CCMAS the decisions prepared not by vote, but on a consensus basis, so it is particularly important that the conference had so many outcomes - said Tamás Szigeti, the Business Development and Sales Manager of WESSLING Hungary Kft., independent laboratory, who organized the work of the Hungarian participants with the co-operation of the NÉBIH, as the President of the Hungarian working group for six years now, at the 36th session of the Codex Alimentarius Committee on Methods of Analysis and Sampling (CCMAS). This year, there was an agreement on every item in the agenda!

The most important consequence of the meeting was the document endorsing, which provide guidance on the application of altered method principles at international trade. Its purpose is to assist and facilitate a more uniform interpretation of the principles in all parts of the world. The concluded document is essential in the business - according to the NÉBIH, as since it clarifies the concepts of sampling and analytical uncertainty, and measurement errors along with the accurate definition of the most critical basic concepts in the international trade.

CCMAS also evaluated and approved plentiful methods on this year which were presented as product standards; moreover the experts confirmed the previous assessment method for the determination of marine biotoxins.

“On the event, held at 21 to 27 February 2015, there were 253 delegated participants from 53 countries and 13 organizations. The event is also important because the arrivals from distant continents can learn something about the Hungarian culture, gastronomy and professional talent” - said Tamás Szigeti.

The main commission of Codex Alimentarius

The Food and Agriculture Organization (or as we know according to the well-known acronym, the FAO) and the World Health Organization (WHO) established the Codex Alimentarius Committee (CAC) at 1963 for the purpose to develop guidelines and international standards for the determination of the most important components of the food, and the maximum acceptable level of foreign substances – according to the inform of MTI. The Codex consists of all kinds of documents developed by the CAC. These documents are served as a base of food regulation on regional (eg. in the EU) and on national level also (like in Hungary); the Codex has become the joint epicenter of the food regulations of the world.

The CAC standards and other documents are not obligatory on national level, but serve as a reference at confrontational cases about food hygiene and food safety issues on the basis of Sanitary and Phytosanitary Agreement (SPS Agreement) established under the World Trade Agreement.

Since 1963, Hungary is an active participant in the work, and the Hungarian food law progressively incorporated the provisions of the Codex documents. In 1972, the Codex entrusted Hungary to lead the secretary of the Methods of Analysis and Sampling Committee and to organize the meetings of this Committee. The WESSLING Hungary Kft. has been involved in the organization for six years now – as the only independent laboratory on this field.

The safety assessment of food chemistry

The NÉBIH ÉKI and WESSLING Hungary Ltd. organized an expert workshop on “Assessing the chemical safety of food” joined with the 36th meeting of FAO / WHO CCMAS (Codex Committee Measurement, Analysis and Sampling - Codex Alimentarius Committee) held at February 26, 2015, and started at 10 o'clock, at the Thermal Hotel Aquincum. The event aimed to discuss and emphasize the importance of reliable and accurate analytical results and some other aspects of the accurate food safety assessment.

The lecturers of the meeting went through on the topics of quality safety and quality control, food safety, traceability, and analytical measurements matters were carried out in practical and theoretical level.

Yukiko Yamada, representative of the Japanese Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries spoke about a huge number of

studies which were carried out on feed materials (including imported products). She highlighted the importance of traceability and underlined two important types of contaminations for the attention of experts: one of them was the well-known pesticide and veterinary drug residues which contaminated the food by careless processes, and a second was the terrorism where the food poisoned intentionally.

Dr. Árpád Ambrus, scientific adviser said that, during the laboratory tests and qualification processes of fruits, vegetables and other crops - a lot of depends on the measurement uncertainty. In the past, the European Union primarily dealt with authorized inspections for control purposes, why now is the time to change this aspect a little, and to give more support to the manufacturers to produce the right foodstuffs for the market. Developed by Árpád Ambrus and his coworkers a study was presented, which was also published in the scientific Journal of Food Investigations; it described a method which gives the probability of the differences which can occur between test results on the basis of sampling - assuming of course, that both tests were the same and the utmost care has been implemented in both cases. This method can be used in practice, the vendor and the purchaser must be in possession of this probability information to sell their products with appropriate qualification!

In the presentation of Tamás Szigeti, beside the introduction of WESSLING Hungary Kft., He talked about the quality safety, measurement uncertainty, validation of methods, about the QualcoDuna proficiency tests carried out by our laboratory, and about the general quality control. With a quote from Shewhart, He said that, in all areas of production, the differences can be interpreted with the application of statistical tools (also) like as the sampling or the probability theory. It is best to determine the point when it is proper to leave a process to go its own way, and when to intervene in it. When He was asked about the parallel measurements in his response, He said that, the laboratory making many parallel measurements from a single sample which generating a single measurement result.

The Norwegian Hilde Nori, the representative of the National Veterinary Institute, drew the attention into the diversity and importance of validation processes in the testing laboratories. László Mészáros (NÉBIH) presented the EFSA FoodEX2 system and Ákos Józwiak (NÉBIH) introduced the innovative elements of the “from farm to our table” food safety campaign in Hungary.

The technological discipline impaired in the hospitality industry

The safety of the food chain is important in the light of human health and also in relation of national economy – was highlighted by Róbert Zsigó, who is the Secretary of State responsible for food chain control, at the Food Safety Conference organized by Budapest Business School jointly with the Wessling Hungary Ltd., dated at March 4. During the event, the experts of National Food Chain Safety Office (NÉBIH) underlined that, in recent years the proportion of contaminated foods has an increasing trend, the technological discipline impaired in the hospitality industry, for example they found a lot of infectious hand washing agents during the inspections.

The safety of the food chain has huge and significant impact on the human health, and on the economy, or on the whole society - said Robert Zsigó, on the “Current issues in food safety - microbiological food safety” expert meeting. The Faculty of Commercial Catering and Tourism at the Budapest Business School and the independent WESSLING Hungary Kft. jointly organized a common conference at 4 March, to give an opportunity for situation assessment for the industry representatives, food safety experts, research-, monitoring specialists, regulators, persons from public authorities and public caterings, hospitality active entrepreneurs and for the professionals in the future. On the expert event, the Secretary of the State emphasized that the goal of the proposed ten-year Food Chain Safety Strategy is to enhance the food safety and the hazard identification, minimize the current perceptible risks, which is especially important in the case of microbiological threats.

Anna Zoltai (NÉBIH ÉTbI, Hospitality and Catering Supervision Department) summarized the experience of domestic food borne outbreaks; she said that the reported and recorded number of incidents has decreased over the last year, but the proportion and

be. (A háztartási megbetegedések az ANTSZ hatáskörébe tartoznak.) A megbetegedések felét készételek, másik felüket pedig nagyjából egyenlő eloszlásban a vörös, illetve a baromfi húсок, valamint a tojás okozták. Az események hátterében általában halmozott mulasztás áll, igaz, ezeket egyre hatékonyabban derítik fel. Emelkedik a szennyezett élelmiszerek aránya, amiben sajnos fontos szerepet játszik a vendéglátás (ezen a területen romlott a technológiai fegyverem), illetve a kistermelői élelmiszerek.

Szinte mindenhol kifogásolható a fertőtlenítőszer hatékonysága – emelte ki *Németh Zsuzsanna*, a NÉBIH kutatását ismertette. Az elmúlt 5 évet tekintve a kereskedelmi forgalomból származó és az élelmiszeriparban alkalmazott fertőtlenítőszer alig 10%-ának kielégítő a mikrobiológiai hatékonysága – derült ki az Élelmiszer-vezetési Közlemények című tudományos szaklapban is publikált kutatásból. A fertőtlenítőszer baktericid és fungicid (baktérium- és gombaölő) tulajdonságai mindössze 80-85 százalékban feleltek meg az előírásoknak, ennek következtében pedig a helytelenül gyártott, hígított és tárolt szerek mikroflórával szennyeződhetnek.

Lugasi Andrea (BGF KVIK Vendéglátás Intézeti Tanszék) a BGF KVIK legújabb, a modern és a hagyományos konyhatechnológiai eljárásoknak az élelmiszerek eltarthatóságára és a főzés-sütés során történt kémiai változásokra gyakorolt hatását vizsgáló kutatását ismertette, amelyre a BGF által elnyert Alkalmazott Tudományok Főiskolája címmel járó EMMI kiválósági támogatás biztosította a lehetőséget. *Lugasi Andrea* elmondta, a konfitálás, a sous-vide technológia vagy az egyszerű roston sütés ugyan nagy valószínűséggel csökkenti húсокban a mikroorganizmusok számát, de az oxidációs folyamatok alakulását tekintve az eredmények már nem egyértelműek, így a hazai vendéglátó-gyakorlatban gyakran alkalmazott alacsony hőmérsékletű kezelési technológiákat illetően a tanszék folytatja a vizsgálatokat.

Martin Andrea (WESSLING Hungary Kft.) arra hívta fel a figyelmet, hogy a megelőzés érdekében számos lehetőség áll a vendéglátások rendelkezésére a rendszeres alapanyag-vizsgálatoktól, a munkaközi ellenőrzésektől, a minőség-megőrzési, időtárolási kísérleteken és az időszakos higiéniai, mikrobiológiai ellenőrzéseken át a minőségirányítási rendszerek működtetéséig. A WESSLING Top Hygiene elnevezésű rendszere például komplex megoldást kínál erre a problémára (jogszabályi megfelelés, ellenőrzési terv, laboratóriumi vizsgálatok, auditok).

Szeitzné Szabó Mária (NÉBIH-Élelmiszerbiztonsági Kockázatelemelési Igazgatóság) *Élelmiszer-eredetű megbetegedések nemzetközi kitekintésben* című előadásában elmondta, hogy az élelmiszerekkel a szervezetbe kerülő ártalmas anyagok több mint 200 betegséget okozhatnak, és még a fejlett országok lakosságának is a 30 százaléka érintett. Az Európai Unióban a görccsös hasmenést, lázat és esetenként súlyos szövődeményeket okozó campylobacteriózis vezet (az EU-ban 214 ezer, nálunk 7 ezer esetet regisztráltak) a szalmonellózis előtt, amely csökkenő tendenciát mutat. További fontos élelmiszer-eredetű megbetegedéseket okoz még a yersiniózis, a liszterózis, a verotoxikus *Escherichia coli* és a paraziták. Az élelmiszer-eredetű járványokat a tojás, a készételek, a hal termékek, a sertéshús, a rákok, kagylók okozták, ezek előfordulása döntő többségben a háztartásokban, az éttermekben, óvodákban, iskolákban és az üzemi konyhákban volt jellemző.

Mohácsiné Farkas Csilla (Budapesti Corvinus Egyetem, Élelmiszer-tudományi Kar, Mikrobiológiai és Biotechnológiai Tanszék) a nyers zöldségek és gyümölcsök által okozott élelmiszer eredetű megbetegedések növekedésének megállítására ajánlott egy több évtizede bevált módszert: a kisdózisú, ionizáló sugárkezelést, amelynek eredményeképpen a mikrobiológiai biztonság és az eltarthatósági idő egyaránt növekszik. A vizsgálatok során a piacról beszerzett friss, szeletelt, hámozott zöldségeket sugároztak be, és a mikrobaszám a határérték alatt maradt. Az eljárást immár évtizedek óta vizsgálják, annak semmilyen egészségkárosító hatása nincs.

A konferencia résztvevői hangsúlyozták: Magyarországon jó az élelmiszer-biztonság, de sok területen igen hatékonyan kell fellépni, és nagy szükség van a rendszeres hatósági ellenőrzésre, valamint a laboratóriumi vizsgálatokra is.

Innovációval megtérhető a lemaradás!

Az innovatív, hatékony, fejlett technológiát alkalmazó élelmiszeripari vállalkozások láthatják el a lakosságot egészséges, kiváló minőségű hazai élelmiszerekkel, ezért a kormány mintegy 300 milliárd forint uniós forrást tervez az ágazat fejlesztésére.

re fordítani a következő években - mondta el *Zsigó Róbert*, a Földművelésügyi Minisztérium (FM) élelmiszerlánc-felügyeletért felelős államtitkára március 5-én Budapesten, az Innovatív Élelmiszerlánc Konferencián

A Budapesti Corvinus Egyetem Élelmiszertudományi Karán rendezett tanácskozáson *Zsigó Róbert* hangsúlyozta: a magyar élelmiszeripari vállalkozások az elmúlt 25 évben összesen nem jutottak annyi fejlesztési forráshoz, mint amennyi a tervek szerint 2020-ig rendelkezésükre áll majd.

Az államtitkár elmondta: a hamarosan a kormány elé kerülő Élelmiszeripari Fejlesztési Stratégia célkitűzései között szerepel az élelmiszeripari vállalkozások stabil finanszírozási és gazdálkodási feltételeinek biztosítása, az innováció ösztönzése, az élelmiszeriparban dolgozók tudásának korszerűsítése. Ezzel megvalósítható a biztonságos élelmiszerellátás Magyarországon – adta hírül a Magyar Távirati Iroda.

Az államtitkár a fórumon tájékoztatót arról, hogy a stratégia elfogadása után az élelmiszeripar fejlesztését szolgáló uniós forrásból 200 milliárd forintot a Miniszterelnökség Agrár-vidékfejlesztésért Felelős Államtitkársága által kezelt vidékfejlesztési program, 100 milliárd forintot pedig a Nemzetgazdasági Minisztérium (NGM) által felügyelt Gazdaságfejlesztési és Innovációs Operatív Program (GINOP) biztosít. *Zsigó Róbert* arról is tájékoztatót, hogy a fejlesztések eredményeként a remélt munkahelybővülésen túl szeretnék elérni, hogy a magyar élelmiszeripar jövedelmezősége a mostani nulla körüli szintről 4-5 százalékra növekedjen, a belföldi értékesítés 7-10 százalékkal, az export pedig 30-40 százalékkal emelkedjen.

A Corvinus Egyetem Élelmiszertudományi Kara nem csak a jelenkor kihívásaihoz illeszkedő képzéseivel és tréningjeivel, hanem kutatásaival is arra törekszik, hogy elősegítse a hazai vállalkozások versenyképességét. A rendezvény célcsoportját elsősorban azok a hazai élelmiszeripari vállalkozások jelentették, amelyek saját forrásaikkal mellett a közeljövőben megnyíló európai uniós fejlesztési forrásokra is támaszkodhatnak termék- és technológiafejlesztésük kapcsán. A szakmai program érintette az ágazat stratégiai kérdéseit, a közeljövőben megnyíló fejlesztési programokat és forrásokat, az élelmiszeripari vállalkozások és a hazai egyetemek együttműködésében rejlő lehetőségeket is.

Hungalimenteria tizedik alkalommal! – Mindannyian fogyasztók vagyunk

HUNGALIMENTARIA 2015

„Laboratóriumok a kockázatkezelés szolgálatában” – mottóval és *Zsigó Róbert* a Földművelésügyi Minisztérium élelmiszerlánc-felügyeletért felelős államtitkára fővédnökségével immár 10. alkalommal rendezte meg a Hungalimenteria tudományos konferenciát és szakmai kiállítást a Nemzeti Élelmiszerlánc-Biztonsági Hivatal (NÉBIH) és a WESSLING Hungary Kft.



the severity of morbidity increased. The vast majority of the cases happened in public canteens and smaller proportion occurred in the hospitality sector. (The household diseases were involved in the ANTSZ competence) Half of the diseases originated from prepared foods, another half of them - roughly equal proportion - originated from red and poultry meat and from eggs. In the background usually there are cumulative failures, although these are identified more effectively lately. The number of the contaminated foods is increasing, where, unfortunately, the restaurants are playing an important and unpleasant role (the discipline impaired in this sector) beside some small food producers.

The effectiveness of disinfectants objectionable, almost everywhere - were pointed out by *Zsuzsanna Németh*, while she described the research of NÉBIH. Over the past five years less than 10% of the commercial disinfectants used in the food industry and the market have satisfactory microbiological effectiveness - turned out from a study, which were also published in the scientific Journal of Food Investigations. The properties of the bactericidal and fungicidal disinfectant (antibacterial and antifungal) only meet with the 80-85 percent of the standards, and therefore the contaminated, improperly manufactured, stored or diluted products can be easily infected by different microflora.

Andrea Lugasi (BGF KVIK Hospitality Department) presented the new research of BGF KVIK about the effect of modern and traditional technological steps in the kitchens on the shelf life of foods, and about the chemical changes occurring throughout the cooking/baking, which research work was supported by an excellence grant of EMMI, won by BGF with a title of Applied Science Colledge. *Andrea Lugasi* said that, the confit and the sous-vide technology or the simple grilling probably can reduce the number of micro-organisms in meat, but when the oxidation processes are investigated, the results are not that clarify, so the low temperature treating of meats, which is often used in the domestic hospitality practice are under investigation by the department will.

Andrea Martin (WESSLING Hungary Kft.) has called the attention on the huge number of options which are available for the restaurants to prevent the food safety problems: the regular raw material investigations, the cross-checks in different workflows, the quality and shelf life time experiments, the periodic hygiene, the microbiological control and the quality management systems were mentioned and introduced. For example, the system of the WESSLING Top Hygiene offers a complete solution to this problem (regulatory compliance, audit plan, laboratory tests, and audits).

Mária Szabó, Szeitzné (Directorate of the Food Safety Risk Assessment, NÉBIH) said in her presentation which called "Food-borne illnesses through international outlook" that, the harmful substances in food can cause more than 200 diseases and even in the developed countries, more than 30 percent of the population is concerned. In the EU, the campylobacteriosis is leading with the symptoms of diarrhea, fever, and occasionally other serious complications (214 thousand cases were registered in the EU, seven thousand were registered in Hungary), the second on the list is the salmonellosis, which shows a decreasing trend. Another important cause of the food-borne illnesses is the yersiniiosis, the listeriosis and verotoxigenic *Escherichia coli* and other parasites. The sources of food-borne illnesses are typically eggs, prepared meals, fish products, pork, crab, mussels the locations where it occurs usually were households, restaurants, day care centers, schools and commercial kitchens.

Csilla Farkas, Mohácsiné (Budapesti Corvinus University, Food Science Faculty, Microbiology and Biotechnology Department) recommended a multi-decade proven method to stop the raw vegetables and fruits originated diseases: the low-dose ionizing radiation, which resulting higher microbiological safety and longer shelf-life as well. During the tests, fresh, sliced, peeled vegetables purchased at local market were irradiated, and the microbial counts were below the limit. The method has been tested for decades, and it has not any harmful effect.

The participants of the conference pointed out: the food safety is in good shape in Hungary, however there are some areas where more effective interventions are required, and also there is a need for regular inspections from the authorities, and more laboratory tests is also desirable.

Innovation can break the backlog!

The innovative, efficient, and technologically advanced food industries can serve the people with healthy, high-quality domestic food, therefore the government is planning to support this sector in the next few year with 300 billion HUF EU funds - said *Róbert Zsigó*, the Secretary of State for Food Chain Control at the Ministry of Agriculture (FM) on March 5, in Budapest, at the conference of Innovative Food Chain

At the meeting which was organized by the Faculty of Food Science, Corvinus University of Budapest, *Zsigó Robert* emphasized that, the Hungarian food business for the past 25 years have failed to reach a total amount of development resources than it is expected to have until 2020.

The Secretary of State said that the objectives of the Food Development Strategy which soon will be submitted to the government contain the assurance of stable financial funding for any interested partners in food production and it will encourage the innovation, and modernization of the workers knowledge in the food industry. With this act, the safe food supply in Hungary can be achieved - was stated by the Hungarian National News Agency.

The Secretary of the State informed everyone, that after the adoption of the strategy plan, the funds of EU which attend to support the food industry with 200 billion HUF will be controlled by the rural development program lead by the State Secretariat responsible for Rural Development, and 100 billion HUF will be managed by the Economic Development and Innovation Operational Programme (GINOP) under the supervision of the Ministry of National Economy (MNE). *Zsigó Róbert* also informed that they expected from the development not just new workplaces, they would like to reach growth in the profitability of the Hungarian food industry, from the current level which is around zero it can increase to 4-5 percent, and the domestic sales can increase with 7-10 percent, the exports with 30-40 percent.

The Faculty of Food Science at Corvinus University, not just only try to fit the actual challenges with training and teaching materials, but also its research seeks to support the competitiveness of the domestic enterprises. The target groups of the event were primary the domestic food companies which beside their own resources, have a potential to rely on the EU development funds which will open in the near future to support their product and technology development. The technical program contained different topics, like the strategic issues which affecting the industry, the development programs and resources which will open in the near future, and the potential of the co-operation between the domestic food businesses and the universities.

Hungalimenteria at tenth time! - We are all consumers

"Laboratories in the service of risk management service" - the National Food Chain Safety Administration (NÉBIH) and WESSLING Hungary Kft. organizing the scientific Hungalimenteria conference at tenth time with this new motto, and with the patronage of *Róbert Zsigó*, the Secretary State responsible for Food Chain Control at the Ministry of Agriculture.

The Hungalimenteria conference and exhibition reached an important anniversary: it is now the tenth time in 18 years, when it will be held as a prestigious meeting, which aims to bring more close the staff of the analytical testing laboratories in food and feed, and other experts and decision-making persons in food industry with the hot topics of chemistry, microbiology and molecular biology applying scientific and practical aspects also. It makes a forum for all of the colleagues who are executing the simplest or the most complex tasks - to common thinking, problem solving, and for friendly conversations.

Another objective of the 2015 event is that, on the basis of the results and analysis capacity of the food testing laboratories - the authorities, producers, and distributor professionals are able to get novel knowledge and they will be able to operate in the most effective way to maintain the high quality level of food.

The organizers would like to draw the attention to the fact that we're even in the agricultural, industrial or in service sector, there is one area where we are all consumers. Therefore, the recognition of food-borne health- and economic risks and the determina-

A Hungalimenteria konferencia és kiállítás fontos jubileumhoz érkezett: immár tízedik alkalommal, 18. éve rendezik meg a rangos tanácskozást, amelynek célja, hogy az élelmiszerek és takarmányok vizsgálatát végző laboratóriumok munkatársai, a vizsgálati eredményeket hasznosító, döntéshozó szakemberek és minden érdeklődő számára közel hozza az analitikai kémia, a mikrobiológia és a molekuláris biológia tudományos és gyakorlati aspektusait. Fórumot teremtsen akár a legegyszerűbb, vagy legbonyolultabb feladatokat végrehajtó kollégáknak a közös gondolkodásra, problémáik megoldására, baráti beszélgetésekre.

A 2015-ös rendezvény további célja, hogy az élelmiszer-vizsgáló laboratóriumok elemző kapacitása és az általuk szolgáltatott eredmények alapján (úgy a hatósági mint a gyártó és forgalmazó szakemberek) a leghatékonyabban tudjanak tevékenykedni az élelmiszerek minőségének magas szinten tartása érdekében.

A szervezők szeretnék felhívni a figyelmet arra, hogy akár a mezőgazdasági, ipari vagy szolgáltató ágazatban valamelyik területen mindannyian fogyasztók vagyunk. Így az élelmiszereink által hordozott egészségügyi és gazdasági kockázatok felismerése, nagyságának meghatározása, ezek nyilvánosságra hozatala és lehetőség szerint elhárítása széleskörű társadalmi érdek. Ennek a folyamatnak az egyik legfontosabb szereplői azok a laboratóriumok, amelyek tudásuk legjavát adva képesek elvégezni a szükséges vizsgálatokat, olyan minőségben, amely korunk követelményeinek megfelel.

A rendezvényen az alábbi szekciók kerülnek megszervezésre:

Mikrobiológia: élelmiszer- és takarmány-mikrobiológiai módszerek módszertan, gyorsvizsgálatok, élelmiszeripari üzemek és forgalmazó helyek higiénijára, molekuláris biológiai módszerek. **Analitika:** élelmiszer- és takarmányanalitikai módszerek: módszertan, gyorsvizsgálatok, ismert és újabb élelmiszerkomponensek és szennyezők kimutatása, mérése, érzékszervi vizsgálatok, molekuláris biológiai módszerek. **Jogi- és minőségirányítási szekció:** Kockázatok kezelése, minőségbiztosítás, akkreditálás, hatósági ellenőrzés, technológiai kérdések. **Kerekasztal beszélgetés.** **Kiállítói szekció.** **Poszter-szekció.**

A konferencia védnökei: Dr. Bognár Lajos, a Földművelési Minisztérium élelmiszerlánc-felügyeletét felelős helyettes államtitkára, és Dr. Oravec Márton, a Nemzeti Élelmiszerlánc-biztonsági Hivatal (NÉBIH) elnöke.

A konferencia helye és időpontja: Aquaworld Resort Budapest Hotel, Amazonas konferenciaterem, 1044 Budapest, Íves út 16.1146 Budapest, Időpontja: 2015. április 22-23.

További információk:

www.hungalimenteria.hu

Gabonakonferencia Budapesten



Az AACC International centenáriumi évében, április 27-29. között megrendezendő ünnepi, 5. C&E Spring Meeting átfogó célja a gabonafélék, ezen belül kiemelten a búza, táplálkozásunkban betöltött szerepének felülvizsgálata, a nemesítés, a termesztés, a feldolgozás, a termék-előállítás és a táplálkozási érték javítása területén tapasztalható folyamatok értékelése, valamint a fejlődési trendek megvitatása.

A gabonafélék évezredek óta alapvető élelmiszerforrásnak számítanak az emberiség számára. A gabonák kedvező termesztési

tulajdonságok mellett képesek biztosítani a legfontosabb tápanyagokat, fehérjéket, szénhidrátokat, rostokat, lipideket, ásványi anyagokat, vitaminokat az emberi és állati szervezetek számára. A kenyér a leggyakrabban fogyasztott tápláló élelmiszer a világon, így számos nemzet kultúrájának részévé is vált. A gabonakutatás döntő szerepet játszott a termelés bővítésében, az alapanyag és termékminőség fejlesztésében, így a népszerűség jelentős részének táplálásában. A tudás bővülése és az új technológiák megjelenése folyamatosan támogatja ezt a folyamatot.

A gabonatudósok egyik legjelentősebb nemzetközi szervezete, az 1915-ben alapított AACC International az elmúlt évszázadban meghatározó szerepet játszott a tudományág fejlődésében. A Cereals&Europe, mint az AACCI legnagyobb tagszervezete a fenti célok megvalósításán dolgozik Európában. Magyarországnak jelentős hagyományai, világszerte elismert és alkalmazott eredményei vannak a nemesítés, a termesztés, a minősítés, a feldolgozás, valamint a gabonakémiai kutatások területén.

A Budapesti Műszaki Egyetemen működő, jogelődökkel együtt 95 éves Alkalmazott Biotechnológia és Élelmiszer-tudományi Tanszéken alapításától fogva művelt tudományos terület a gabonakutatás. Az idei esztendőt még különlegesebbé teszi, hogy a másik nagy nemzetközi szakmai szervezet a Nemzetközi Gabonatudományi és Technológiai Szövetség (ICC), melynek hazánk is tagja, szintén 2015-ben ünnepli alapításának 60. évfordulóját. Az ICC tagjai is képviseltetik magukat a rendezvényen.

A konferencia kiemelt témakörei a következőképpen alakultak:

- Egészséges táplálkozás és a gabonafélék
- Kevésbé használatos gabonafélék és álgabonák
- Nemesítés a jövő számára: tápértéknövelés, technológiai minőség javítása, stb.
- Hagyomány és új technológiák fejlesztése: minőségoptimalizálás a betakarítás után, malmai őrlés, fermentáció, egyedi és teljes kiőrlésű termékek, egészséges gabonasnack
- Minőség és analízis: gabonaőrlemény összetétel, minőség és alkalmazás; a jövő analitikai módszerei; roncsolásmentes és gyorsvizsgálati módszerek; élvezeti szempontok
- Élelmiszerbiztonság: allergia, cöliákia, mikotoxinok, tápanyaghiány, stb.
- Gluténmentes termékek – szükséglet és divat
- Nem élelmiszercélú alkalmazás, melléktermék hasznosítás – változó stratégia?
- Fenntarthatóság, élelmiszerellátás biztonsága: a gabonafélék szerepe változó világunkban; a gabonafeldolgozási folyamatok újragondolása; a teljes gabonaszem élelmiszer célú hasznosítása

A konferenciát az AACCI Európai Szekciója, a Cereals&Europe és a BME Alkalmazott Biotechnológia és Élelmiszer-tudományi Tanszéke közösen szervezi. A találkozón várhatóan számos nemzetközi szervezet, szereplő, konzorcium, kutatócsoport és projekt képviselteti magát, mutatja be eredményeit. A tervezett szakmai program és a kísérő rendezvények reményeink szerint kiváló alkalmat adnak a kapcsolatépítésre, új együttműködések létrehozására. A helyi szervezők pedig igyekeznek mindent megtenni a kellemes, baráti környezet biztosítása érdekében.

A konferencia időpontja: 2015. április 27-29

További információk:

<http://www.cespringmeeting2015.org/>



tion of its scale, the disclosure and the possible prevention are all generate a widespread social interest. One of the most important players on this field is the laboratories, which are capable of giving their best to carry out the necessary tests in a high quality that meets the requirements of our time.

The following sections will be held during the meeting:

Microbiology: food and feed microbiological methods, methodological studies, rapid tests, food hygiene in plants and at distribution sites, molecular biological methods. **Chemical analysis:** Food and feed analytical methods: methodology, rapid tests, detection of known and novel food components and contaminants, measurement and sensory testing, molecular biological methods. **Legal and Quality Management Section:** risk management, quality assurance, accreditation, regulatory control, technology issues. **Round table discussion.** **Exhibitors section.** **Poster session.**

Patron of the conference: Dr. Lajos Bognar, Deputy Secretary of State responsible for Food Chain Control, Ministry of Agriculture, and Dr. Martin Oravec, president of the National Food Chain Safety Office (NÉBIH).

Date and place of the conference: Resort Aquaworld Budapest Hotel Amazonas conference room, 1044 Budapest, Budapest 1146, Íves road 16., 22 to 23 April 2015.

For more information:

www.hungalimenteria.hu

Cereal conference in Budapest!

In the centenary year of the AACC International, at April 27 to 29, the 5th C&E Spring Meeting will be held, and its aims to revise the diet's role of the cereals, highlighting the wheat, and to evaluate the progress and novel trends of breeding, production, processing, and product manufacture where the nutritional value improving intended.

The cereals considered as an essential food source for thousands of years for the humanity. Beside their favorable growing properties, the cereals are able to provide the most important nutrients, such as proteins, carbohydrates, fibers, lipids, minerals, vitamins for human and animal bodies as well. The bread has become the most commonly consumed nutritious foods in all over the world; therefore it is also became an important part of the culture of many nations. The cereal related research works played a crucial role in to expand the production and to improve the quality of the raw material and products, and consequently into the feeding of a considerable part of the human population. The knowledge expansion and the introduction of new technologies continue to support this process.

The most important international organization of the cereal scientists, the AACC International, was founded in 1915, and it is played a crucial role in the development of the discipline in the

last century. The Cereals & Europe, as the largest member organization of the AACC is working to achieve these objectives in Europe. Hungary has a long tradition, and has recognized results which are used in the breeding, production, certification, processing and in chemical research of cereals, worldwide.

The cereal research is an important scientific research field since the foundation, at the Applied Biotechnology and Food Science Department, Budapest University with the historical 96 years of operation including the predecessors. This year makes it even more special; the other major international professional organization, the International Association of Cereal Science and Technology (ICC), where Hungary is similarly a member country, also in 2015, celebrating its 60th anniversary on the same year. The ICC members will also be present at the event.

Main topics of the conference were as follows:

- Healthy nutrition and cereals
- Rarely used cereals and pseudocereals
- Breeding for the Future: fortification, technological improvement of quality, etc.
- Tradition and development of new technologies, optimizing quality after harvesting, grinding mill, fermentation, unique and whole-grain products, cereals as healthy snacks
- Quality and analysis: cereal composition, quality and application; analytical methods for the future; rapid and non-destructive testing methods; gastronomic aspects
- Food safety: allergy, celiac disease, mycotoxins, nutritional deficiencies, etc
- Gluten-free products – the need and the fashion
- Non-food applications, byproduct recovery - changing strategy?
- Sustainability and food security: the role of cereals in a changing world; rethinking the grain processing; using the whole wheat seed for food production

The conference organized by the European Section of AACCI, the Cereals & Europe jointly with the Department of Applied Biotechnology and Food Science, Budapest University. Numerous international organizations, consortiums, research groups and representatives of different projects will be expected to present their results. The scheduled work program and the accompanying events will provide an excellent opportunity to build relationships, create new partnerships according our hope. Local organizers are trying to do everything to ensure a comfortable and friendly environment.

Date of Meeting: 27 to 29 April 2015

For more information:

<http://www.cespringmeeting2015.org/>

HUNGALIMENTARIA 2015



2015. április 22-23-án tartják az immár hagyományos, kétévente megrendezésre kerülő élelmiszer-vizsgáló laboratóriumi seregszemlét, a X. Hungalimenteria Konferenciát. A szervezőbizottság jelenleg (2015 márciusa) a jubileumi, 10. Hungalimenteria konferencia szervezésének utolsó simításait végzi.

A konferencia az alapítás időszakában a Magyar Élelmiszeripari Tudományos Egyesület (MÉTE) Minőségügyi Klubja és a HUNGAROLAB Mezőgazdasági, Élelmiszeripari és Vizsgáló Tagozat (MÉVT) rendezvénye volt. A fotón balról jobbra az egykori alapítók, Ácsné Dr. Kovacsics Loréna (Országos Élelmiszer-vizsgáló Intézet – OEVI), Dr. Erdész Sándor (MÉTE Minőségügyi Klub) és Tabajdiné Dr. Pintér Veronika (Országos Élelmiszervizsgáló Intézet – OEVI) láthatók ak 1977-ben, az első konferencia szünetében.

Szerzőink / Authors:

Békési Lászlóné laboratóriumi mérnök / laboratory engineer, Nemzeti Élelmiszer-lánc Biztonsági Hivatal Élelmiszer- és Takarmánybiztonsági Igazgatóság (1095 Budapest, Mester utca 81.) Élelmiszerek műszeres toxikológiai analitikai vizsgálata

Csik Gabriella főosztályvezető-helyettes / deputy head of department, Magyar Szabványügyi Testület (H-1082 Budapest, Horváth M. tér 1.) Szabványosítási ügyek

Fekete Jenő Prof. Dr. egyetemi tanár / university professor, Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Vegyészmérnöki és Biomérnöki kar Szervetlen és Analitikai Kémiai Tanszék (1111 Budapest, Szent Gellért tér 4.) Elválasztás-technika, kromatográfiai módszerek

Goldbeck Christophe Dr. élelmiszervegyész / certified food chemist, WESSLING GmbH Altenberge Germany (Oststraße 7 D-48341 Altenberge) Élelmiszer-analítika, csomagolóanyag migránsainak vizsgálata

Győrvári János PhD hallgató / PhD student, Wittmann Antal Növény-, Állat- és Élelmiszer- tudományi Multidiszciplináris Doktori Iskola (9200 Mosonmagyaróvár Lucsony u. 15-17.) Élelmiszerek vizsgálata, szabályozási ügyek

Kmellár Béla Dr. applikációs szakértő / application expert, Simkon Kft. (1163 Budapest, Színjátzó u. 30.) Műszeres analitikai applikációk, élelmiszer-analítika

Kurucz Csilla szabványosítási menedzser / standardisation manager, Magyar Szabványügyi Testület (H-1082 Budapest, Horváth M. tér 1.) Szabványosítási ügyek

Losó Viktor PhD hallgató élelmiszermérnök / PhD student, food engineer, Budapesti Corvinus Egyetem, Élelmiszertudományi Kar, Árukezelési és Érzékszervi Minősítés Tanszék (1118 Villányi út 29-43.) Élelmiszeripari gazdaságtan

Molnár Pál Prof. Dr. elnök, egyetemi tanár / president, university professor, EOQ MNB és Szegedi Tudományegyetem, Mérnöki Kar (1026 Budapest, Nagyajtai u. 2b.) Minőségügy, élelmiszerek érzékszervi vizsgálata

Susán Judit laboratóriumi mérnök / laboratory engineer, NÉBIH ÉTbI Élelmiszer Toxikológiai Nemzeti Referencia Laboratórium (1095 Budapest, Mester utca 81.) Élelmiszer-analítika

Székely Géza Dr. egyetemi docens / university reader, Budapesti Corvinus Egyetem, Kertészettudományi Kar, Kertészeti Gazdaságtan Tanszék (1118 Villányi út 29-43.) Élelmiszeripari gazdaságtan

Szigeti Jenő Prof. Dr. egyetemi tanár / university professor, Nyugat-magyarországi Egyetem Mezőgazdaság- és Élelmiszertudományi Kar Élelmiszertudományi Intézet (9200 Mosonmagyaróvár Lucsony u. 15-17.) Mikrobiológia, élelmiszerek vizsgálata

Szigeti Tamás János Dr. értékesítési és üzletfejlesztési igazgató / sales and business development manager, WESSLING Hungary Kft. (1047 Budapest, Fóti út 56.) Élelmiszer-analítika, műszeres analítika, toxikológia

Tóth Arnold főiskolai adjunktus / college lecturer, Általános Vállalkozási Főiskola, Közgazdaságtani Tanszék (1114 Budapest, Villányi út 11-13.) Élelmiszeripari gazdaságtan

Tölgyesi Ádám Dr. kutató mérnök / research engineer, European Commission Joint Research Centre Institute of Reference Materials and Measurements, European Union Reference Laboratory for Mycotoxins (Retieseweg 111, 2440 Geel, Belgium) Élelmiszerek műszeres toxikológiai analitikai vizsgálata

Tölgyesi László applikációs mérnök / application engineer, Agilent Technologies Sales & Services GmbH und Co. KG (Hewlett-Packard-Strasse 8, 76337 Waldbronn, Germany) Műszeres analitikai applikációk, élelmiszer-analítika

Varga László Prof. Dr. intézetvezető egyetemi tanár / department head university professor, Nyugat-magyarországi Egyetem Mezőgazdaság- és Élelmiszertudományi Kar Élelmiszertudományi Intézet (9200 Mosonmagyaróvár Lucsony u. 15-17.) Élelmiszertudomány, élelmiszervizsgálatok

Virender K. Sharma Dr. intézetvezető egyetemi tanár / interim department head professor, Department of Environmental and Occupational Health, School of Public Health, Texas A&M University (1266 TAMU, College Station, TX 77843, USA) Élelmiszerek műszeres toxikológiai analitikai vizsgálata

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: Szunyogh Gábor / Gábor Szunyogh

Jogi rovat / Legal column: Dr. Martin Andrea /Dr. Andrea Martin

Angol fordítás / English translation: Dr. Hantosi Zsolt és Balázs Gábor / Dr. Zsolt Hantosi and Gábor Balázs

Szerkesztőbizottság / Editorial Board: Ambrus Árpád Dr. (ny. egy. tanár, NÉBIH főtanácsadó) • Bánáti Diána Dr. (c. egyetemi tanár, BCE; tud. igazgató, ILSI Brüsszel) • Barna Sarolta (ig, NÉBIH KÉI) • Békés Ferenc Dr. (az MTA külső tagja, igazgató, FBFD PTY LTD NSW Ausztrália) • Biacs Péter Dr. (ny. egy. tanár, BCE) • Biró György Dr. (ny. egy. tanár, SOTE Egészségtudományi Kar) • Boross Ferenc Dr. (EOQ MNB, üv. elnök) • Csapó János Dr. (egy. tanár, Sapientia Egyetem Kolozsvár) • Farkas József Dr. (ny. egy. tanár, akadémikus) • Gyimes Ernő Dr. (egy. docens, Szegedi Egyetem Mérnöki Kar) • Gyaraky Zoltán (FM Élelmiszertudományi Főosztály, főosztály vez.) • Győri Zoltán Dr. (egy. tanár, SZIE Gödöllő) • Kovács Béla Dr. (egy. tanár, Debreceni Egyetem) • Kurucz Csilla (szabványosítási menedzser, MSZT) • Maráz Anna Dr. (egy. tanár, BCE) • Molnár Pál Dr. (EOQ MNB elnök, egyetemi tanár) • Nagy Edit (főtitkár, MAVÍZ) • Salgó András Dr. (egy. tanár, BME) • Sípos László Dr. (egy. adj., BCE) • Sohár Pálné Dr. (ny. fős. vez., NÉBIH) • Szabó S. András Dr. (egy. tanár, BCE) • Szeitzné Szabó Mária Dr. (igh., NÉBIH KÉI) • Szigeti Tamás János Dr. (WESSLING Közhasznú Nonprofit Kft., főszerkesztő) • Szunyogh Gábor (WESSLING Közhasznú Nonprofit Kft., szerkesztő) • Tömösközi Sándor Dr. (egy. docens, BME) • Varga László Dr. (egy. Tanár, Ny-Mo Egy. Élelmiszer-tud. Intézet) • WeBling Diana (representative family business, Wessling Holding GmbH & Co. KG, Altenberge, Germany) • Zanathy László Dr. (felelős kiadó, ügyvezető ig., Wessling Közhasznú Nonprofit Kft.)

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 1 872-36-00, +36 1 872 36 21; 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: Bácsy Rita, Tel. +36 1 872-3633, E-mail: eviko@wirec.eu, Előfizetési díj egy évre/Subscription for one year: bruttó 4200 Ft. /15 €. 2015-ben minden előfizetőnk gratiz 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 felirattal nem rendelkező képek illusztrációk. / The pictures without any title 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 Élelmiszervizsgáló Közleményeket a WESSLING Nemzetközi Kutató és Oktató Központ Közhasznú Nonprofit Kft. adja ki a Nemzeti Élelmiszerbiztonsági 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 Safety Authority (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)



A 2015. évi 2. szám tervezett tartalma

The planned content of the issue No 2 of 2015

Szerkesztőségünkbe folyamatosan érkeznek kéziratok, amelyek közül Szerkesztőbizottságunk véleménye alapján választjuk ki a soron következő lapszámok tartalmát. Az Élelmiszervizsgálati Közlemények 2015. évi 2. számában az alábbi kéziratok közül fogunk válogatni:

Our Editorial Room is continuously receiving manuscripts. From these papers we are selecting the content of the next issue based on the opinion of the members of Editorial Board. To edit the second issue of 2015 year of Journal of Food Investigation, we will chose from the next manuscripts:

- A bél-mikrobióta, a humán mikrokozmosz egészséget befolyásoló eleme. Szakirodalmi áttekintés
Elements of intestinal microbiota, elements of the human microcosm affecting on health. Literature review (Prof. Dr. Bíró György)
- Dioxinok az élelmiszerekben és takarmányokban
Dioxins in foodstuffs and animal feed (Dr. Andreas Finger)
- Tejsír hatása margarinkeverékek fizikai tulajdonságaira
Effect of milk fat physical on the properties of margarine mixtures (Izsó Tekla, Dr. Somogyi László, Soós Anita, Zeke Ildikó)
- Gyógynövény drogokból és teakeverékből készült tea flavonoid-tartalmának vizsgálata
Investigation of flavonoid content of drugs and herbal tea mixture (Nádosi M., Lelik L., Bernáth J., Bányai L.)
- Általános - és középiskolás diákok kémia és fizika oktatása élelmiszervizsgálati kísérletek segítségével
Teaching of Chemistry and Physics in Elementary and Grammar Schools with Help of Experiments of Food Investigations (Prof. Dr. András S. Szabó, Margit Izsák, János Bozi)
- MS Excel alapú módszer célorientált mintavételi terv készítéséhez
MS Excel-based method for making targeted sampling plan (Farkas Zsuzsa, Kerekes Kata, Szabó J. István, Prof. Dr. Ambrus Árpád)
- Hat Sigma az élelmiszertermelésben – a biológiai folyamatok optimalizálásának kihívásai
Six sigma in the food production – Challenges of optimization of biological processes (Detert Brinkmann, Rolf Ibal, Thorsten Klauke és Brigitte Petersen)
- A mérési hibával összefüggő alapvető megfontolások különös tekintettel a húskészítmények vizsgálatára
Basic considerations related to the measurement error especially associated with the investigation of meat products (László Körmendy és Endre Zukál)

Az Élelmiszervizsgálati Közlemények Szerkesztősége fenntartja magának a jogot, hogy a soron következő lapszámok tartalmát az előző lapszámban nyilvánosságra hozott tervektől eltérően állítsa össze, amiért Olvasóink szíves megértését kérjük.

The Editorial Room of Journal Of Food Investigation keeps the right to modify the content of the next issues differently from the previous plan published in former numbers. For this reason we are asking our readers' understanding.

Dr. Szigeti Tamás János
Dr. Tamás János Szigeti
Főszerkesztő / Editor-in-chief

WESSLING Nemzetközi Kutató és Oktató Nonprofit Kft.
WESSLING International Research and Education Non-profit Ltd.

Gratulálunk Dr. Biacs Péter Ákos Emeritus Professzornak 75. születésnapja alkalmából!

Folyóiratunk szerkesztőbizottságának tagja, Dr. Biacs Péter Ákos vegyészmérnök, ny. egyetemi tanár 1940. május 18-án született Budapesten mérnökcsaládban.

Nagyapja, apja és a fia is a Budapesti Műszaki Egyetemen tanult és kapott mérnöki oklevelet, generációk között átadva az életpálya iránti szeretetet és hivatásérzetet. Biacs Péter Ákost már hallgatóként érdekelte az analitika, Inczedy Jánostól tudományos diákkörben tanulta az ioncserélő kromatográfiát, Berlinben a Humboldt Egyetem Természettudományi Karán töltött egy éves munkatanulmányútján Claus Franzke ismertette vele a zsiradékok és olajok vizsgálati módszereit, majd több évtizedig tartó barátságot kötött Hartmut Lichtenthalerrel a Karlsruhei Egyetem Botanikai Intézetében, aki bevonta őt a növényi lipidek kutatásába.

Több mint 50 éves oktatói-kutatói pályáján közel 500 tudományos publikációja, kiadványa, könyvfejezete, ismeretterjesztő közleménye jelent meg, ezekből az MTMT listáján 172 közlemény szerepel, melyekre eddig 506 független hivatkozás történt, összes tudományos közleményének összegezett impakt faktora 33.506. A FAO/WHO Codex Alimentarius Mintavételi és Analitikai Bizottságának (CAMAS) hazánkban tartott üléseit 20 éven keresztül elnökként vezette.

Congratulations to Professor Emeritus Dr. Péter Ákos Biacs on the occasion of his 75th birthday!

Dr. Péter Ákos Biacs, a chemical engineer, retired professor and a member of our journal's editorial board was born in Budapest on May 18, 1940, to a family of engineers.

His grandfather, father and son all studied at and received their engineer's degrees from the Budapest University of Technology, transferring from generation to generation the love of and commitment to this career. Already as a student, Péter Ákos Biacs was interested in analytics, he learned ion chromatography from János Inczedy in the scientific students' association, he became acquainted with the analytical methods of fats and oils with the help of Claus Franzke during his one-year long work-study stay at the Faculty of Natural Sciences of Humboldt University in Berlin, and then, at the Botanical Institute of the University of Karlsruhe, formed a friendship lasting for decades with Hartmut Lichtenthaler, who got him involved in the study of plant lipids.

During his teaching and research career of more than 50 years, he published almost 500 scientific articles, publications, book chapters and popular science articles, of which 172 are included on the MTMT (the Hungarian Scientific Bibliography) and these have 506 independent references so far. The cumulative impact factor of all his scientific papers is 33,506. He had been presiding chair of the Codex Committee on Methods of Analysis and Sampling of the FAO/WHO for 20 years.

Egyszerű működtetés

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

Brillióáns eredmények

• www.thermoscientific.com/tsq8000

Thermo
SCIENTIFIC



Kizárólagos képviselet:

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

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

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

20 éves

UNICAM

Magyarország Kft.