

# 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

LXIII. ÉVFOLYAM 4. SZÁM  
VOL. 63, 2017 NO. 4

SCIENCE – LIFE – QUALITY – SAFETY

2017. DECEMBER 31.  
31. DECEMBER 2017

## Peszticid expozíció-becslés bizonytalansága

Uncertainty of estimation  
of pesticide exposure

Érzékszervi kedveltség predikciója  
Új élelmiszerek allergén kockázatai  
A stroncium biológiai szerepe  
Narancsborok fogyasztói megítélése

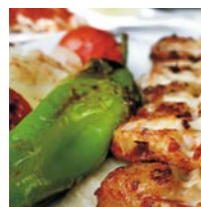







*Prediction of sensory preference • Allergen risks of novel foods • Biological role of strontium • Assessment of orange wines*



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



## TARTALOM – CONTENTS

	A növényvédőszer-maradék expozícióbecsléséhez használt fogyasztási adatok bizonytalanságának néhány kritikus eleme (Szenczi-Cseh Júlia, Biró Lajos, Arató Györgyi, Ambrus Árpád) <i>Some crucial elements of the uncertainty of the consumption data used for the estimation of pesticide residue exposure</i> (Júlia Szenczi-Cseh, Lajos Biró, Györgyi Arató, Árpád Ambrus)	1724
	Érzékszervi kedveltség predikciója mesterséges neurális hálózatokkal, fagyasztott csemegekukorica-fajták példáján bemutatva (Sipos László, Losó Viktor, Nyitrai Ákos, Kókai Zoltán, Gere Attila) <i>Prediction of sensory preference by artificial neural networks, using sweet corn varieties as an example</i> (László Sipos, Viktor Losó, Ákos Nyitrai, Zoltán Kókai, Attila Gere)	1740
	Új élelmiszerek allergén kockázatai (Maczó Anita) <i>Allergen risks of novel foods</i> (Anita Maczó)	1758
	Élelmiszerek stronciumtartalmának és a stroncium biológiai szerepének vizsgálata (Szabó S. András) <i>Investigation of the strontium content of foods and the biological role of strontium</i> (András S. Szabó)	1774
	A narancsborok megítélése az új élelmiszer-fogyasztási trendek tükrében (Bene Zsuzsanna, Piskóti István) <i>Assessment of orange wines in the light of new food consumption trends</i> (Zsuzsanna Bene, István Piskóti)	1790
	Nemzeti szabványosítási hírek (Kurucz Csilla) <i>Review of national standardization</i> (Csilla Kurucz)	1812
	Hazai körkép <i>Local panorama</i>	1816
	Kitekintő <i>Outlook</i>	1830

HU ISSN 0422-9576

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

Címlapfotó / Cover photo: Tolokán Adrienn



Kedves olvasóink!

November végéig sikerült az ÉVIK teljes, mintegy 20.000 oldalnyi digitalizált anyagát honlapunkon közzé tenni. Az 1955-től megjelent legelső írástól napjainkig valamennyi tudományos dolgozat, közlemény, tartalomjegyzék, beszámoló stb. könnyen áttekinthető könyvtár-szerkezetben áll rendelkezésükre. A **korábbi lap-**

**számok 1955-től** menüpontra kattintva a cikkek külön-külön letölthetők. Az egy évnél régebbi anyagokra vonatkozóan szabad hozzáférést biztosítunk az élelmiszervizsgálat tudománya iránt érdeklődő kollégáinknak, a hozzáférést csak a mindenkori négy utolsó szám esetében kötjük előfizetéshez.

Az MTA Agrártudományok Osztálya tudományos bizottságai megújították doktori követelményrendszerüket. Ennek következményeként várható, hogy az ÉVIK a 2018. év első hónapjaiban az MTA Kertészeti- és Élelmiszertudományi Bizottság osztálylistás folyóiratai közé kerül.

A **Szenczi-Cseh** Júlia és munkatársai kimutatták, hogy a mindennapi életben elfogyasztott ételekkel felvett növényvédőszer-maradékok mennyiségét különböző fogyasztói csoportokkal készített, célzott interjúk alapján, statisztikailag elfogadható hibával meg lehet becsülni. A kitettség becsléséhez a szerzők a már rendelkezésükre álló analitikai vizsgálatok eredményeit, a felmérésbe vont laikusok beszámolóit, illetve NutriComp Bt. által összeállított képes album adatait használták. A kutatócsoport eredményei szerint a magyarországi ételfogyasztás ismert adataiból számítható értékek és a NutriComp adatbázis alapján kalkulált expozíciós adatok jó egyezést mutatnak.

**Sipos László** és munkatársai a műszeres érzékszervi vizsgálati módszerek segítségével kivitelezett kutatásokról számolnak be. A neurális hálózatokhoz kötött szemkamerás rendszerekkel végzett vizsgálatokkal bizonyos esetekben akár összetételi jellemzőket is meg lehet állapítani.

**Maczó Anita** dolgozatában az új élelmiszerek által hordozott lehetséges allergén komponensekkel való összefüggésben korunk egyik népbetegségnek számító allergia kiváltó okairól értekezik. A cikk az allergén hatás becslésének módszertanát, annak nehézségeit, illetve a nehézségek kiküszöbölésének lehetőségeit foglalja össze.

**Szabó S. András** a bizonyos kémiai elemekről írt kézirat-sorozatának következő darabja az élelmiszerekkel elfogyasztott, illetve az emberi szervezetben található stroncium élettani hatásaival foglalkozik. Az alkáli-földfém nagy koncentrációban természetesen toxikus, de a szerző feltételezi, hogy a stroncium kis mennyiségben az ember számára akár esszenciális elemnek is tekinthető.

**Bene Zsuzsanna és Piskóti István** kéziratukban egy kevésbé ismert élvezeti cikk, a narancsbor fogyasztásának jellemzőit tárgyalják. A kézirat különlegessége már a cikk címében is megmutatkozik, hiszen a „narancsbor” megnevezés alatt nem a mediterrán citrusféléből készült erjesztett italt kell érteni. A dolgozat fehérszőlőkből készített, a szőlő cefréjén a szokásosnál hosszabb időn át tartott borkülönlegesség érzékszervi, gazdasági jellemzőiről szól.

Kedves Olvasóinknak hasznos időtöltést, áldott ünnepeket kívánok Ady Endre soraival: „Karácsonyi rege, Ha valóra válna, Igazi boldogság Szállna a világra!” Legyen áldott a karácsonyuk, az Újév pedig hozzon Önöknek sikeres, boldog hónapokat!

Dr. Szigeti Tamás János  
főszerkesztő

Dear Readers,

By the end of November, we have finished the publication of the entire digitized material of ÉVIK, roughly 20,000 pages, on our website. All the scientific papers, publications, tables of contents, reports, etc., from the first papers published in 1955 to the present, are available in an easy to navigate library structure. By clicking on the **Previous issues from 1955** menu, the articles can be individually downloaded. Free access to materials older than one year is provided to the colleagues interested in the science of food testing, and access is limited to those with a subscription only in the case of the latest four issues.

The scientific committees of the Department of Agricultural Sciences of the Hungarian Academy of Sciences (MTA) have renewed their doctoral requirements. As a consequence, it is expected that, in the first months of 2018, ÉVIK will be included among the listed journals of the MTA Committee on Horticulture and Food Science.

It was demonstrated by **Júlia Szenczi-Cseh et al.** demonstrates that the amount of pesticide residues ingested with the foods consumed in everyday life can be estimated with statistically acceptable error, based on targeted interviews conducted with certain consumer groups. In order to estimate the exposure, results of the available analytical tests, the reports of the laypeople involved in the survey, and the data of the picture book compiled by NutriComp Bt. were used by the authors. According to the results of the research group, values calculated from the known data of Hungarian food consumption and the exposure data calculated based on the NutriComp database showed good agreement.

**László Sipos et al.** report on research conducted with the help of instrumental sensory test methods. In certain cases, even composition characteristics can be determined with eye camera test linked to neural networks.

In her paper, **Anita Maczó** discusses, in connection with the possible allergenic components of novel foods, the causes of allergies, one of the endemics of our age. The article summarizes the methodology of the estimation of the allergenic effect, the difficulties of this methodology, and the possibilities to eliminate them.

The next installment of the series of manuscripts of **András S. Szabó** on certain chemical elements discusses the physiological effects of strontium ingested with foods and found in the human body. Naturally, this alkaline earth metal is toxic in high concentrations, but the author assumes that, in small amounts, strontium could be an essential element for humans.

In the manuscript of **Zsuzsanna Bene and István Piskóti**, the consumption characteristics of orange wine, a luxury good, are discussed. The special nature of the manuscript is already reflected in its title, since “orange wine” is not a fermented drink made from the Mediterranean citrus fruit. The paper is about the sensory and economic characteristics of the specialty wine made from white grapes, kept on the grape mash for longer times than usual.

I would like to wish our dear Readers a time well spent and blessed holidays with the lines of Endre Ady: „A Christmas tale, If it became true, Pure happiness pervade the world!” Have a blessed Christmas, and let the new year bring you successful, happy months!

Dr. Tamás János Szigeti  
editor-in-chief

1 Ady Endre: Karácsonyi rege

1 Endre Ady: A Christmas Tale





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

Szenczi-Cseh Júlia<sup>1</sup>, Biró Lajos<sup>2</sup>, Arató Györgyi<sup>3</sup>, Ambrus Árpád<sup>4</sup>

Érkezett: 2017. április – Elfogadva: 2017. július

## A növényvédőszer-maradék expozícióbecsléséhez használt fogyasztási adatok bizonytalanságának néhány kritikus eleme

**Kulcsszavak:** növényvédőszer-maradék expozíció, bifentrin szermaradék, fogyasztók átlagos napi expozíciója

### 1. Összefoglalás

A növényvédő szerek felhasználási engedélyének kiadása előtt meg kell győződni arról, hogy a kezelt termékekben maradó szermaradék nem káros az emberi szervezetre és a környezetre. A fogyasztókat érő növényvédőszer-maradék expozíció számított értékét számos bizonytalansági tényező befolyásolja. Cikkünkben a fogyasztott élelmiszerek mennyiségének becslését befolyásoló paraméterek közül egy, sztenderdizált ételadagokat feltüntető képeskönyv használatával, a fogyasztott élelmiszerek felmérésekor a közölt élelmiszerek összetételének behatárolásával, a kérdezett személy testtömegmérésével kapcsolatos kérdésekkel foglalkozunk. Az elemzés alapját a kikérdezés során kapott közelítő információ figyelembevételével megválasztott sztenderd élelmiszer-kiszabatok, valamint a pontosan ismert élelmiszer-összetevők és mennyiségeik alapján, bifentrin szermaradékadatok felhasználásával, számított napi fogyasztói expozíció képezte. Az eredmények azt mutatják, hogy kellő dietetikus ismeretekkel és tapasztalattal rendelkező szakemberek közreműködésével, a jelenleg Magyarországon folyamatban lévő fogyasztási tényező (EU-MENU) felmérésben alkalmazott, NutriComp szoftver és adatbázis segítségével kapott expozíciós adatok nem térnek el szignifikánsan a fogyasztott élelmiszerek összetételének és mennyiségének ismeretében számított napi expozíciótól. A naponkénti eltérések átlagos fogyasztási adatok számításakor várhatóan kiegyenlítik egymást. Feltételezhetjük tehát, hogy a felmérés során kapott adatok megbízható információt adnak a magyar fogyasztók átlagos napi expozíciójának számításához.

### 2. Bevezetés

A növényvédő szerek használata elkerülhetetlen annak érdekében, hogy Földünk növekvő lakossága számára megfelelő minőségű és mennyiségű termény álljon rendelkezésre. 2050-re előreláthatóan 9,1 milliárd ember ellátásáról kell gondoskodni. A növényvédő szerek döntő hányada toxikus vegyület. Nemkívánatos mellékhatásaik kiküszöbölésére, minimalizálására széleskörű elővizsgálatok alapján

meghatározott alkalmazási körülményekhez kötik felhasználásukat. A kísérleti eredmények engedélyezést megelőző értékelésének fontos része a fogyasztók növényvédőszer-maradék krónikus és akut kitettségének (expozíciójának) a meghatározása, ami nemzetközi és nemzeti szinten, az USA kivételével, determinisztikus módszerrel történik. A becsült napi bevitel (EDI: estimated daily intake, naponta a szervezetbe jutó szermaradék mg/kg testtömeg) számítás alapösszefüggése rendkívül egyszerű:

<sup>1</sup> Nemzeti Élelmiszerlánc-biztonsági Hivatal

<sup>2</sup> Semmelweis Egyetem, Egészségtudományi Kar, Alkalmazott Egészségtudományi Intézet, Dietetikai és Táplálkozástudományi Tanszék

<sup>3</sup> NutriComp Bt.

<sup>4</sup> Nyugdíjas, Nemzeti Élelmiszerlánc-biztonsági Hivatal



$$EDI = \sum(STMR_i \times F_i) \quad (1)$$

ahol STMR<sub>i</sub> az i-ik élelmiszerben előforduló szermaradékok medián értéke (supervised trials median residues) [mg/kg], F<sub>i</sub> pedig az átlagos napi fogyasztás [kg] beleértve a „nem fogyasztókat” is. Feldolgozott termékeknel a feldolgozott termékben mért szermaradékok medián értéke szerepel (STMR-P). A számított nemzetközi (IEDI) vagy nemzeti szinten (NEDI) rendelkezésre álló adatokból számolt bevitt a növényvédőszer megállapított elfogadható maximális bevitt ADI (acceptable daily intake; naponkénti mg/ttkg) értékéhez viszonyítják.

A rövidtávú bevitt a 24 óra alatt elfogyasztott élelmiszerrel a szervezetbe jutó szermaradék mennyiségének számítása, a legegyszerűbb esetben hasonló elven történik:

$$IESTI = \frac{LP \times (HR_{or} - P)}{tt} \quad (2)$$

ahol LP (large portion; nagy adag) egy adott élelmiszerből a fogyasztók által naponta fogyasztott mennyiség 97,5 percentilise, HR (highest residue) pedig a kísérletekben mért legmagasabb szermaradék koncentráció, tt [kg] a testtömeget jelöli. A különböző esetekben alkalmazandó összefüggések pontos ismertetése a FAO kézikönyvben, [1], illetve az Európai Unióban alkalmazott Primo modell leírásánál [2] található. Az akut bevitt a legmagasabb bevitt ered-

ményező növényvédőszer-maradék élelmiszer kombinációra számítják, azt feltételezve, hogy ha valaki egy adott élelmiszerből nagy mennyiséget fogyaszt, akkor a többi élelmiszerből csak kis mennyiséget tud fizikai korlátok miatt elfogyasztani.

Az egyszerű alapösszefüggés mindkét tagjának tényleges értékét, következésképpen a számított fogyasztói expozíciót számtalan bizonytalansági tényező befolyásolja, mint például az STMR, HR esetében a növényvédőszerrel végzett szerkísérletek száma (az ehhez hányadban és a teljes terményben), a mért szermaradék viszonya, a mintavétel, a szermaradék meghatározás, az ipari feldolgozási eljárások vagy az egyes konyhatechnikai műveletek körülményei.

Az elfogyasztott élelmiszer mennyiségét és összetételét különféle módszerekkel becsülik. A kapott eredmény pontosságát, variabilitását ugyancsak több tényező befolyásolja, az ezekkel kapcsolatos tapasztalatokról számos tudományos közlemény számolt be. A kockázatbecslés elvi alapjaival, bizonytalansági forrásaival foglalkozó szakirodalmat, valamint a saját, konkrét fogyasztási és szermaradék-koncentráció adatokkal végzett vizsgálataink eredményeit három szakcikkben foglaltuk össze, illetve ismertettük [3], [4], [5].

A táplálékkal bevitt szennyezőanyagok, köztük a növényvédőszer-maradékok mennyiségét akkor lehet megbecsülni, ha az élelmiszerek szennyezettségének

ismeretén kívül az élelmiszerfogyasztást (élelmiszer típusát, összetevőit, fogyasztott mennyiségét) is jellemezni tudjuk. Jelen közleményünkben a 2x24 órás visszaemlékezésen alapuló élelmiszerfogyasztási felmérések során kapott adatok variabilitását (bizonytalanságát) befolyásoló tényezők hatását elemezzük.

### 3. A 2x24 órás fogyasztási felmérés gyakorlata

A 24-órás visszakérdezés (24-hour recall) módszer esetén a vizsgált személy által az előző napon fogyasztott ételek és italok mennyiségének és minőségének, valamint a fogyasztás időpontjának kikérdezésére és rögzítésére kerül sor, célszerűen megfelelő számítógépes program alkalmazásával, mint például a jelenleg Magyarországon folyó EU MENU felmérésnél alkalmazott NutriComp [6], [7] vagy több európai országban használt EPIC-SOFT [8], [9]. A vizsgálat történhet személyes interjú keretében vagy telefonon keresztül. Az elfogyasztott táplálék visszaidézése a válaszadó emlékezetétől függ. Az elfogyasztott adagok nagyságának pontos becslését a gyakorlott kérdező, valamint képesalbum alkalmazása megkönnyítheti. [10]

A képesalbum általában a leggyakrabban fogyasztott tipikus élelmiszerek, standardizált körülmények között készített különböző adagjainak (4-6) fényképét mutatja növekvő sorrendben (1. ábra). Tekintve, hogy a képesalbum mérete, a bemutatható élelmiszerek száma, korlátozott, egy képsorozatot több, hasonló megjelenésű, élelmiszer adagjának a becslésére is felhasználják.

Mivel a különböző ételek alapanyagától, elkészítési módtól függően különböző térfogatsúlyúak lehetnek, a látszatra azonos mennyiségű ételek tömege különböző lehet. A felmérésben résztvevő személyek a fogyasztott élelmiszer mennyiségét a képesalbumon látható képhez viszonyítják. A lehető legpontosabb adagbecsléshez szükség van tehát a képen látható, arányosan növekvő adagokkal reprezentált élelmiszerek pontos tömegének ismeretére és figyelembe vételére.

### 4. Az ételek tömeg-egyenértékének meghatározása

A tömeg-egyenértékének meghatározására kidolgozott módszert öt az EPC-SOFT (ES) képesalbumban szereplő étel magyar alapanyagokból, hazai recept szerint készített „azonos” változatának a példáján mutatjuk be. A „látszólag azonos adag” kivételét egyéni percepció<sup>1</sup> hiba terheli.

A kísérletben 21 résztvevő a hazai vendéglátásban kapható alapanyagokból elkészített ételből az ES képesalbumban szereplő étel meghatározott adagjával (w<sub>k</sub> [g]) látszólag megegyező mennyiséget vett ki előre lemért tányérra, majd 0,1 g pontossággal megmértük a kivett adag súlyát (w<sub>n</sub>, [g]). Az ismételt adagbecsléssel és méréssel kapott átlagos tömeg (w<sub>p</sub>), valamint az ES képen szereplő mintaadaghoz rendelt ételtömegből (w<sub>k</sub>) számítottuk a konverziós faktort:

$$\rho = \frac{w_n}{w_k} \quad (3)$$

<sup>1</sup> A percepció az adagbecslést végző személy azon képessége, hogy milyen pontosan tudja megbecsülni és kivenni a fényképen látható adagot.

1. táblázat: ES képesalbum adagjainak tömegkiváltásának számítása.  
Table 1: Weight equivalent calculation of ES picture book portions.

Étel megnevezése / Food	Főtt burgonya Cooked potatoes	Paraj-főzelék Spinach stew	Sertéspörkölt* Pork stew*	Spagetti Spaghetti	Sült hússzelet Roast meat slice
ES alapján kimért adag sorszáma Serial no. of portion measured according to ES	2	4	4	5	2
Adott ES sorszámmal tartozó tömeg (g) Weight corresponding to the given ES serial no. (g)	141	243	276	320	132
<b>Becsült tömegeloszlás Estimated weight distribution</b>					
Átlag / Average	271.68	265.11	298.7	228.52	129.77
CV	0.24	0.16	0.24	0.20	0.26
Medián / Median	266.0	271.0	276.0	240.0	111.0
Min.	112.6	161.0	215.8	127.6	89.0
Max.	456.0	319.1	439.9	317.0	203.8
Konverziós faktor Conversion factor	1.93	1.09	1.08	0.71	0.98

\*Az eredeti adatsor két-két legkisebb (57g, 190g) és legmagasabb (2x469.7 g) kiugró értékeit 2 lépcsős winsorizálással korrigáltuk. [3]

\*The two lowest (57 g, 190 g) and highest (2x469.7 g) values of the original data series were corrected by 2-stage winsorization. [3]



1. ábra. Pörkölt és spagetti adagok bemutatása a NutriComp képesalbumban  
Figure 1 Presentation of stew and spaghetti portions in the NutriComp picture book

A képeskönyv alapján becsült fogyasztási adagok  $w_f$  valódi tömege:

$$w_f = w_k \times \rho \quad (4)$$

Az **1. táblázat** tartalmazza ételenként az ES adagok eredeti tömegét, a kinézetre azonos mennyiségű becsült, tányérra kivett adagok mért tömegét, valamint a (3) egyenlettel számított konverziós faktort.

Az ismételt mérések relatív szórása gyakorlatilag a képeskönyv validálásakor elfogadási kritériumnak tekintett 30% közelében volt [3]. A kísérletünkben

szereplő ételek közül 95%-os valószínűséggel a főtt burgonya és a spagetti tömege tért el a képeskönyvben megadott tömegtől. Parajfőzelék és sült hússzelet esetén az eltérés nem szignifikáns.

### 5. Az ételkészítés-fogyasztási felmérés során közölt ételek összetételének becslése

Az ember szervezetébe a táplálékkal kerülő szennyezőanyagok mennyiségének becsléséhez ismerni kell az ételkészítés-fogyasztás jellemzőit, vagyis azt, hogy milyen ételkészítést, milyen nyersanyagokból készített ételt, milyen mennyiségben fogyasztottunk, és az elfogyasztott ételkészítést milyen

2. táblázat. Két nem egymást követő nap fogyasztási adatai.  
Table 2 Consumption data for two non-consecutive days

Étkezés / Meal	Ételkészítési / Food	Fogyasztott mennyiségek Amount consumed	
		Mért Measured	Becsült Estimated
Reggeli / Breakfast	Kukoricapehely / Cornflakes	90g	40g
	Szárított áfonya / Dried blueberries	83g <sup>1</sup>	50g <sup>1</sup>
	Tej / Milk	100ml	100g
	Kávé 10% tejjel / Coffee with 10% milk	100ml	50g <sup>3</sup>
Tízórai / Snack	1 alma (közepes méretű) / 1 apple (medium size)	170g	150g <sup>2</sup>
	1 körte (közepes méretű) / 1 pear (medium size)	170g	150g <sup>2</sup>
Ebéd / Lunch	Sertésből készített pörkölt / Pork stew	100g	110g
	Galuska / Noodles	200g	180g
	Almalé / Apple juice	300ml; 450g <sup>1</sup>	300g
Uzsonna / Snack	1 banán, közepes méretű / 1 banana (medium size)	110g; 93,5g <sup>2</sup>	100g <sup>2</sup>
	1 narancs, közepes méretű / 1 orange (medium size)	140g <sup>2</sup>	150g <sup>2</sup>
Vacsora / Dinner	Vaj / Butter	12g	12g
	Félbarna kenyér, 2 szelet / Half-and-half bread, 2 slices	67g	120g
	Kakaó / Cocoa	300ml	300g
Egyéb napi folyadékfogyasztás Other daily fluid consumption	Víz / Water	1000ml	1000g
<b>2. fogyasztási nap / 2<sup>nd</sup> consumption day</b>		<b>Mért Measured</b>	<b>Becsült Estimated</b>
Reggeli / Breakfast	Teljes kiőrlésű kenyér, 2 szelet Whole grain bread, 2 slices	80g	80g
	Delma margarin / Delma margarine	10g	10g
	Sonka / Ham	50g	50g
	Paprika / Peppers	50g	50g
	Narancslé / Orange juice	300ml, 570 g <sup>2</sup>	300g
Tízórai / Snack	Almáspite / Apple pie	150g	118g
Ebéd / Lunch	Sertéshúsból készített fasírt / Pork meatloaf	100g	104g
	Zöldborsófőzelék / Green pea stew	370g	307g
	Áfonya / Blueberries	120g	120g
Uzsonna / Snack	1 kivi, közepes méretű / 1 kiwi (medium size)	75g <sup>2</sup>	70g <sup>2</sup>
	1 mandarin, közepes méretű / 1 tangerine (medium size)	120g; 102g <sup>2</sup>	50g <sup>2</sup>
Vacsora / Dinner	Szamócalekváros palacsinta (4 db) Pancake filled with strawberry jam (4 pcs)	357g	132g
	Kakaó / Cocoa	300ml	300g
Egyéb napi folyadékfogyasztás Other daily fluid consumption	Víz / Water	1000ml	1000g

Megjegyzések / Notes:

<sup>1</sup>Nyers gyümölcsre átszámítva. / Expressed as raw fruit.

<sup>2</sup>Nyers gyümölcs ehető hányada. / Raw fruit edible fraction.

<sup>3</sup>Eszpresszó kávé. / Espresso.

koncentrációban tartalmazták a vizsgált szennyező anyagot. A szermaradékok kimutatását a vizsgálatok döntő többségében nyers mezőgazdasági termékekben (RAC – raw agricultural commodities) végzik (pl. gyümölcsök esetében azok nyers, tisztítatlan állapotában), így elengedhetetlen, hogy a fogyasztási felmérésekben is nyersanyag-komponensekre bontsuk a készételeket, összetett ételkészítést.

Az interneten számtalan recept található szakácskönyvekből vagy egyéni receptgyűjteményekből. Ugyanazon étel elkészítéséhez számos receptvariáns létezik. Ugyanazon név alatt futó termékek elkészítésének módja, összetevőinek aránya jelentősen különbözhet. [5] A gyakorlott ételkészítők esetében az adott recepttől való eltérés akár a 30%-ot is meghaladhatja. Ők ugyanis többnyire nem mérik le az egyes alapanyagok tömegét, hanem „érzés” szerinti mennyiségben keverik össze azokat a kellő állag eléréséig.

Az egyén szintjén végzett fogyasztási felmérésekben az egyes fogyasztók nem rendelkeznek azzal az ismeretanyaggal, mely lehetővé tenné, hogy az elfogyasztott ételkészítést a nyersanyagok felsorolását ilyen módon részletezve adják meg. A fogyasztott ételek pontosabb jellemzését, elfogyasztott mennyiségét a kérdezőbiztosok ellenőrző kérdésekkel tudják elősegíteni. Ezért fontos, hogy a vizsgálatot végző személy, dietetikai tudással és megfelelő gyakorlattal rendelkezzen, ami nagyban növeli az eredmény megbízhatóságát. A kérdezőbiztosoknak tájékozottnak kell lenniük abban is, hogy milyen ételkészítést

vannak a piacon, ismerniük kell az ételek körülbelüli elkészítési módját, illetve konyhatechnológiai alapismeretekkel is rendelkezniük kell.

A fogyasztási tényező felmérés bizonytalanságának szemléltetésére összehasonlítottuk a 2x24 órás felmérés során kapott információk alapján a NutriComp adatbázisban szereplő standard összetételű ételek összetevőit a saját otthonunkban alkalmazott receptek szerint elkészített ugyanazon ételek összetevőivel. A felmérésben szereplő személyt előzetesen megkértük, hogy a fogyasztott ételek mennyiségét mérje meg és jegyezze fel, de a jegyzeteit a kikérdezőskor ne használja, és csak a memóriájára hagyatkozva válaszoljon a kérdezőbiztosnak.

Az ételek elkészítése során minden összetevő tömegét 0,1 g pontossággal mértük meg, és feljegyeztük a felhasznált nyersanyagok össztömegét, valamint az elkészült étel fogyasztásra kész tömegét. A frissen fogyasztott vagy gyorsfagyasztott gyümölcsök tömegét az első esetben a fogyasztó által becsült közelítő mérettel (kicsi, közepes) vettük figyelembe. Megjegyezzük, hogy a NutriComp szerinti összetevők meghatározásakor a pontosan mért tömegek nem álltak rendelkezésre. A fogyasztott ételek konkrét és az átlagos adatok alapján becsült tömegét a **2. táblázatban** foglaltuk össze. A konkrétan mért komponens tömegeket egy adagra számolva, illetve a NutriComp adatbázisból származó összetevőket a **3. táblázat** tartalmazza.

3. táblázat. Elkészített ételek komponensei [g]<sup>1</sup> (A táblázat a 1730. oldalon folytatódik.)  
Table 3 Components of prepared dishes [g]<sup>1</sup> (The table to be continued at the page 1730.)

Étel / Dish	Saját recept <sup>2</sup> Own recipe <sup>2</sup>	NutriComp recept NutriComp recipe	CV <sub>Cu</sub> <sup>5</sup>
<b>Sertéspörkölt / Pork stew</b>			
Sertéshús / Pork	71.7	100	0.345
Vöröshagyma / Onions	24.3	25	0.94
Zöld paprika / Green peppers	2.4		1.36
Paradicsom püré / Tomato puree	0.9		0.77 <sup>6</sup>
Lecsőkonzerv / Canned letscho		15	0.77 <sup>6</sup>
Piros paprika, őrölt Red pepper, ground	0.6	1	1.39
Fokhagyma / Garlic	-	0.8	
<b>Galuska / Noodles</b>			
Tojás / Eggs	18.3	8	0.545
Fehér liszt / White flour	83	80	0.356
Olaj / Oil		10	
<b>Almáspite / Apple pie</b>			
Fehér liszt / White flour	40	34.2	0.26
Tojás / Eggs	13.2		0.64
Só / Salt	0.2	2.8 <sup>3</sup>	
Margarin / Margarine	19	6.3	0.277



Étel / Dish	Saját recept <sup>2</sup> Own recipe <sup>2</sup>	NutriComp recept NutriComp recipe	CV <sub>cu</sub> <sup>5</sup>
Porcukor / Powdered sugar	25	14.3	0.484
Tej 2,8% / Milk, 2.8%	3.8	20.3	NA
Alma / Apples	78.9	50	0.216 <sup>7</sup>
Fahéj / Cinnamon	0.45		0
Dió / Walnuts		5	NA
Sütőpor / Baking powder	1.3		
<b>Fasírt / Meatloaf</b>			
Sertéshús, darált / Pork, ground	79	80	0.257
Tojás / Eggs	8	10	0.32
Olaj / Oil	3.2	10	
Só / Salt	1.1	3	
Feketebors / Black pepper	0.2	0.5	0.76
Piros paprika, őrölt Red pepper, ground	2.4	1	1.13
Vöröshagyma / Onions	16.1	10	0.532
Mustár / Mustard	5.7		
Félbarna kenyér Half-and-half bread	11.5 <sup>4</sup>		0.34
Zsemlemorzsa / Breadcrumbs	7.1	13.5	0.52
Fokhagyma / Garlic		0.5	0.345
<b>Cukorborsó főzelék Green pea stew</b>			
Mirelit zöldborsó Frozen green peas	193.6	200	0.424
Fehér liszt / White flour	2.2		0.35
Tej 2,8% / Milk, 2.8%		100	0.614
Cukor / Sugar		5	
Kacsaszőr / Duck fat	1.7		0.47 <sup>8</sup>
Só / Salt	2.2	2	
<b>Palacsinta / Pancakes</b>			
Tojás / Eggs	35	16	0.296
Olaj / Oil	45	12	1.44 <sup>9</sup>
Tej 2,8% / Milk, 2.8%	92.5	6	0.336
Fehér liszt / White flour	102.5	60	0.24
Szamócalekvár / Strawberry jam	20	60	
Só / Salt		2	
Cukor / Sugar		8	

Megjegyzések / Notes:

NA: csak egy recept tartalmazott tejet / NA: only one recipe contained milk.

<sup>1</sup>A táblázat saját recept oszlopa csak azokat az összetevőket tartalmazza, melyekben bifentrin szermaradék jelenléte várható. / The own recipe column of the table only contains those ingredients in which the presence of bifenthrin residues can be expected.

<sup>2</sup>A fogyasztott adagra számítva. / Calculated for the portion consumed.

<sup>3</sup>Só + élesztő. / Salt + yeast.

<sup>4</sup>Áztatott és kinyomkodott kenyér tömege: 133g. / Weight of soaked and pressed bread: 133 g.

<sup>5</sup>Csak a saját készítésű ételek bifentrin szermaradékot tartalmazható komponenseire számítva. / Calculated for the possibly bifenthrin-containing components of self-prepared dishes.

<sup>6</sup>Nyers paradicsom adataiból extrapolálva. / Extrapolated from raw tomato data.

<sup>7</sup>A töltelék össztömegére számítva. / Calculated for the total weight of the filling.

<sup>8</sup>Olajvariabilitásból számolva. / Calculated from oil variability.

<sup>9</sup>A komponens arányok átlaga; CV<sub>cu</sub>=SD<sub>cu</sub>/átlag; általánostól eltérő megközelítés, mivel a recepteknek csak egy része tartalmazott olaj összetevőt, amiből medián=0 következett. / Average of component ratios; CV<sub>cu</sub>=SD<sub>cu</sub>/average; approach differing from the general one, because only a part of the recipe contained oil as an ingredient, giving a median=0.

A NutriComp recept adatbázisa tartalmazza a Venesz és Túrós munkája által is jellemzett hazai táplálkozási szokásokat [11], valamint a nemzetközi „konyhából” ismert legfontosabb ételek anyag-kiszabatát, vagy azoknak dietetikus által „honosított” változatát. A kiegészítő segéd kérdések (például: „általában milyen zsírtartalmú tejet szokott fogyasztani”) segítik a kérdező szakembert az aktuálisan fogyasztott étel összetételének lehető legpontosabb becslésében. A kiegészítő adatok hiányában az adatbázis standard receptjeit használják fel [11].

Ugyanazon étel elkészítéséhez számos recept közül lehet válogatni. Az egy ételhez tartozó különböző receptekben a nyersanyagok típusa és aránya eltérhet, ami a relatív standard deviációval jellemezhető (CV<sub>cu</sub>). A saját készítésű ételek komponenseinek (i) receptvariabilitásból várható standard deviációját (SD<sub>cu</sub>) a ±30%-os várható eltérés figyelembevételével az internetről véletlenszerűen kiválasztott 5 recept alapján számítottuk, [3] feltételezve a rendelkezésre álló receptek azonos valószínűségű alkalmazását:

$$SD_{cu} = \frac{1,3 \times \max P_i - 0,7 \times \min P_i}{2 \times \sqrt{3}} \quad (5)$$

A szórásból (SD<sub>cu</sub>) és az alapanyagok arányának (P<sub>i</sub>) mediánjából ( $\tilde{m}_{P_i}$ ) számolható a receptvariabilitáshoz köthető relatív standard deviáció (CV<sub>cu</sub>):

$$CV_{cu} = \frac{SD_{cu}}{\tilde{m}_{P_i}} \quad (6)$$

Az arányok mediánja az átlagérték robusztus becslését reprezentálja, a relatív standard deviáció pedig a nyers alapanyagok különböző arányából adódó relatív bizonytalanságot. A saját, illetve NutriComp receptek anyagkiszabatát (bifentrin szempontjából releváns alapanyagok feltüntetésével) és a számított CV<sub>cu</sub> értékeket a 3. táblázatban tüntettük fel. A re-

ceptvariánsok bizonytalansága (CV<sub>cu</sub>) a kiválasztott ételek esetében, véletlenszerűen kiválasztott receptek alapján 0,22 és 1,44 között változott.

Az egyes komponensek aránya a felhasznált teljes nyersanyaghoz viszonyítva jelentős variabilitást mutat. A „saját recephez” viszonyítva a NutriComp standard recept összetevői, ahol azonos összetevőket vesz figyelembe, a ±95%-os intervallumon belül esnek.

## 6. A 2x24-órás felmérésben résztvevő fogyasztó bifentrin expozíciója

Figyelembe véve a fogyasztott élelmiszerek összetételét és az egyes komponensekben rendelkezésre álló különböző növényvédőszer-maradékok vizsgálati eredményeit, az expozíció számításához a bifentrin növényvédő szert választottuk. A bifentrin egy nem szisztémikus piretroid típusú rovarölő és gombaölő hatású, zsiroldékony, igen alacsony vízóldékonyságú vegyület, mely standard hidrolízis körülmények között stabil, de 168°C felett bomlik. A FAO/WHO JMPR (Növényvédőszer-maradékok toxikológiai és szermaradék értékelésével foglalkozó szakértői ülés - Joint Meeting on pesticide Residues) viszonylag alacsony 0-0,01 mg/ttkg ADI értéket és 0,01 mg/ttkg ARfD (Acute Reference Dose) értéket állapított meg, és arra a következtetésre jutott, hogy az étrendi bevitel számításokhoz egyedül a változatlan szerkezetű bifentrint kell figyelembe venni [12].

A bifentrin expozíció számításokat, a JMPR szakértői által kiválasztott szerkísérletek szermaradék vizsgálati eredményeinek medián értékeiből, a releváns feldolgozási tényezők figyelembevételével végeztük. A kapott eredmény kombinált bizonytalanságának számításánál figyelembe vettük a feldolgozási körülmények, a mintavétel, analitikai vizsgálatok és a receptek variabilitásából származó bizonytalansá-

4. táblázat. Vizsgált személy napi bifentrin kitétsége\*

Table 4 Daily bifenthrin exposure of the test subject\*

Nap / Day	Konkrét adatok / Actual data		NutriComp / NutriComp	
	1	2	1	2
Bifentrin1 [mg] / Bifenthrin1 [mg]	0.154	0.17	0.211	0.14
u <sup>2</sup>	[mg]	0.0462	0.0475	0.076
U <sup>3</sup> [mg]		0.0925	0.0950	0.152
95%UCL		0.246	0.263	0.363
EDI	mg/tt kg mg/kg body weight	0.0026	0.0028	0.0035
EDI 95% UCL	mg/tt kg mg/kg body weight	0.0041	0.0044	0.006

\* A táblázat kerekített értékeket tartalmaz, azonban a számítás kerekítés nélkül történt. / \* The table contains rounded values, but calculations were performed without rounding.

<sup>1</sup> Bifentrin szermaradék [mg] adott napon elfogyasztott élelmiszerekben. / Bifenthrin residue [mg] in the foods consumed on the given day.

<sup>2</sup> Standard bizonytalanság. / Standard uncertainty.

<sup>3</sup> Kiterjesztett bizonytalanság. / Extended uncertainty.

95% UCL: Felső 95%-os konfidenciaszint. / 95% UCL: Upper 95% confidence level.



gokat. A számításokat, azonos paraméterek mellett, elvégeztük a tényleges, saját recept szerint elkészített ételek fogyasztási adataival illetve a NutriComp standard receptje alapján becsült mennyiségekkel. A számítási módszer megegyezett a Szenczi-Cseh és Ambrus közleményében ismertetett eljárással [5]. Az eredményt a **4. táblázat** tartalmazza.

A tényleges és becsült fogyasztási adatok alapján számított napi bevitel csupán <30%-kal tér el egymástól, ami figyelembe véve a számított kitétséget relatív 28-30%-os bizonytalanságát nem szignifikáns.

A számított étrendi expozíciót befolyásoló tényezők bizonytalanságainak mértéke változó, az elfogyasztott élelmiszer összetevőitől, a szermaradékok koncentrációjától, az élelmiszer elkészítésének módjától függ, ezért jellemző értékek nem adhatók meg. A számított napi étrendi növényvédőszer-maradék-kitétségek mértékének teljes ismert relatív bizonytalanságát meghatározó jellemzők:

- elsősorban az ételreceptek variabilitása ( $CV_{cu}=22,3-144\%$ ),
- az elfogyasztott élelmiszer becsült tömegének hibája ( $CV_{di}=29-98\%$ ),
- az STMR meghatározására szolgáló szerkísérletek száma ( $CV_{STMR}=8-90\%$ ),
- a mintavétel hibája ( $CV_s$ ; friss gyümölcsök: 20-30%, feldolgozott szilárd termékek: ~10%; nagyméretű termények rész-mintavétele: 7-21%),
- a nyers termények minta feldolgozásából származó variabilitás (optimális esetben  $CV_{pf}=30-50\%$ ),

- monitoring programokból származó analitikai vizsgálatok mérési bizonytalansága (<25%),
- és a szerkísérletekből származó analitikai vizsgálatok mérési bizonytalansága ( $\leq 15\%$ ).

A bifentrin szermaradék számított napi beviteli szintjei egy 60 kg testtömegű személy esetében 0,00257 mg/ttkg és 0,00281 mg/ttkg, az 1. és 2. nap vonatkozásában. Feltételezve, hogy a mérés közönséges fürdőszobai mérleggel történt ( $\pm 0,5$  kg pontosság), a testtömeg mérés szórása:

$$SD=0,5/1,96=0,2551 \text{ kg}$$

és relatív bizonytalansága:

$$CV_w=0,2551/60=0,004252$$

Az első fogyasztási nap becsült napi szermaradék expozíció kombinált relatív bizonytalansága ( $CV_{EDI}$ ) az alábbi egyenlettel számítható:

$$CV_{EDI}=(0,300417^2+0,004252^2)^{1/2}=0,3004473 \quad (7)$$

A második fogyasztási nap becsült napi szermaradék expozíció kombinált relatív bizonytalansága 0,28226. Abban az esetben, ha professzionális mérleggel történik a mérés ( $\pm 0,1$  kg pontosság), ami fogyasztási felmérésekben megszokott, az első napi  $CV_{EDI}$  értéke 0,300418, a második napi  $CV_{EDI}$  érték pedig 0,282195. Az eltérések relatív különbsége, rendre, 0,010% és 0,011%. Ebből látszik, hogy professzionális mérleg alkalmazásával a napi étrendi expozíció becsült bizonytalansága gyakorlatilag nem változna, ezért alkalmazásuk nem szükséges.



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

## 7. Következtetések, javaslatok

A kétnapos valós fogyasztási adatok és a felmérésben résztvevő személy által adott közelítő adatok alapján választott NutriComp standard receptekkel számított fogyasztói expozíciók között nem volt szignifikáns különbség. Az eltérés az első nap pozitív a második nap negatív irányú volt. Természetesen két napon fogyasztott élelmiszerek alapján végzett expozícióbecslésből általános érvényű következtetést levonni nem lehet. Az eredmények változó előjelű eltérése alapján viszont feltételezhető, hogy az EDI számításánál alkalmazott átlagos fogyasztási adatok esetén a receptek variabilitásából eredő eltérések kompenzálják egymást, és a NutriComp standard adatbázisa felhasználásával a fogyasztási felmérések metodikájában jártas, kellő háttérismeretekkel rendelkező kérdezőbiztosokkal kapott eredmények megbízható alapul szolgálnak a várható fogyasztói kitétségek becsülésére.

Az eredmények alátámasztják annak fontosságát, hogy a képesalbum fényképsorozatainak szereplő ételekkel egyező ételek adagbecslése esetében is számolni kell térfogat-tömeg-különbségekkel. A nemzeti élelmiszer-fogyasztási felmérések során alkalmazott nemzetközi képesalbum segítségével becsült adagok valós tömegének meghatározása pontosabban végezhető a tömegegyenérték ismeretében.

A látszólag azonos térfogatú ételek tömegének jelentős variabilitása azt jelzi, hogy a tömegegyenérték becsülésénél viszonylag megbízható eredmény csak minimum 20, de lehetőleg >30 személy esetén várható. E részterület alaposabb megismerése további kutatómunkát igényel.

## 8. Irodalom

- [1] Ambrus, Á. (ed.). (2016): Submission and Evaluation of Pesticide Residues Data for the Estimation of Maximum Residue Levels in Food and Feed. FAO Plant Production and Protection Paper 225, Rome. 3rd edition, 131-142.
- [2] EFSA. (2015): EFSA calculation model Pesticide Residue Intake Model "PRIMO" revision 2. <https://www.efsa.europa.eu/en/applications/pesticides/tools> (Hozzáférés: 2017.02.05)
- [3] Szenczi-Cseh, J., Horváth, Zs., Ambrus, Á. (2017): Validation of a Food Quantification Picture Book and Portion Sizes Estimation Applying Perception and Memory Methods. International Journal of Food Sciences and Nutrition. DOI: International Journal of Food Sciences and Nutrition 2017. 68. 960-972.
- [4] Ambrus, Á., Szenczi-Cseh, J. (2017): Principles of estimation of combined uncertainty of dietary exposure to pesticide residues. EC Nutrition 7.5: 228-251.
- [5] Szenczi-Cseh, J., Ambrus, Á. (2017): Uncertainty of exposure assessment of consumers to pesticide residues derived from food consumed. Journal of Environment Science and Health, Part B. 2017. 52:9, 658-670,
- [6] Szeitz-Szabó M, Biró L, Biró Gy. (2012): Nutritional and vital statistical features of the Hungarian population: A review about the past 25 years. Acta Alimentaria 41(2) 277-291.
- [7] Biró, L. (2012): A korszerű tápanyagszámítás szerepe és lehetőségei a táplálkozástudomány területén. Doktori értekezés. [http://phd.semmelweis.hu/mwp/phd\\_live/vedes/export/birolajos.d.pdf](http://phd.semmelweis.hu/mwp/phd_live/vedes/export/birolajos.d.pdf) (Hozzáférés: 2017.01.26.)
- [8] De Boer, E.J., Slimani, N., van 't Veer, P., Boeing, H., Feinberg, M., Leclercq, C., Trolle, E., Amiano, P., Andersen, L.F., Freisling, H., Geelen, A., Harttig, U., Huybrechts, I., Kaic-Rak, A., Lafay, L., Lillegaard, I.T., Ruprich, J., de Vries, J.H., Ocké, M.C. (2011): The European Food Consumption Validation Project: conclusions and recommendations. Eur J Clin Nutr 65 Suppl 1, S102-107.
- [9] Ambrus, Á., Horváth, Zs., Farkas, Zs., Dorogházi, E., Cseh, J., Petrova, S., Dimitrov, P., Duleva, V., Rangelova, L., Chikova-Iscener, E., Ovaskainen, M-L., Pakkala, H., Heinemeyer, G., Lindtner, O., Schweter, A., Naska, A., Sekula, W., Guioamar, S., Lopes, I. C., Torres, D. (2013): Pilot study in the view of a Pan-European dietary survey - adolescents, adults and elderly, EFSA Suppl. Publ., EN-508. Vol 10: 1-104. <http://www.efsa.europa.eu/en/search/doc/508e.pdf> (Hozzáférés: 2017.02.05)
- [10] Biró, Gy. (2008): Eljárások és módszerek a magyarországi lakosság tápanyagbevitelének meghatározására a táplálékkal bevitt xenobiotikum terhelés becsüléséhez. Élelmiszervizsgálati közlemények 1, 54: 5-22.
- [11] Venesz J., Túrós E. (1988): Egységes vendéglátó receptkönyv és konyhatechnológia [Reprint]. Novorg-Kerszi, Budapest, 1988. pp. 826.
- [12] FAO /JMPR/ (2010): Pesticide residues in food 2010 – REPORT 2010 Joint FAO/WHO Meeting on Pesticide Residues.



Júlia Szenczi-Cseh<sup>1</sup>, Lajos Biró<sup>2</sup>, Györgyi Arató<sup>3</sup>, Árpád Ambrus<sup>4</sup>

Received: 2017. April – Accepted: 2017. July

## Some crucial elements of the uncertainty of the consumption data used for the estimation of pesticide residue exposure

**Keywords:** pesticide residue exposure, bifenthrin residues, average daily exposure of consumers

### 1. Summary

Before issuing permits to use pesticides, it has to be ensured, that pesticide residues remaining in the treated products are not harmful to the human body and to the environment. The calculated value of consumer pesticide residue exposure is influenced by several uncertainty factors. In our article, the parameters influencing the estimation of the amount of food consumed, the use of the picture book showing standardised food portions, the determination of the composition of the reported foods when assessing food consumption, and issues related to the body weight measurement of the person interviewed are addressed. The analysis was based on the daily consumer exposure calculated using the standard food portions selected on the basis of the approximation obtained during the interviews, as well as accurately known food ingredients and their quantities, and bifenthrin residues. Results show, that in the hands of experts with the necessary dietary knowledge and experience, exposure data obtained with the help of the NutriComp software and database, used in the dietary survey (EU-MENU) currently under way in Hungary, do not differ significantly from daily exposure values calculated by taking into consideration the known composition and quantities of the foods consumed. Daily deviations are expected to offset each other when calculating average consumption figures. It can therefore be assumed, that the data obtained during the survey provide reliable information for the calculation of the average daily exposure of Hungarian consumers.

### 2. Introduction

It is inevitable to use pesticides in order to produce crops of sufficient quality and quantity to feed the ever increasing population of our planet. By the year 2050, it is estimated that 9.1 billion people will have to be provided for. The majority of pesticides are toxic compounds. To eliminate or minimize their undesirable side effects, their use is limited to specific application conditions, determined by extensive preliminary investigations. An important part of the assessment of experimental results prior to issuing

permits is the determination of the chronic and acute consumer pesticide residue exposure, carried out at the international and national levels, with the exception of the USA, using a deterministic method. Calculation of the estimated daily intake (EDI, the amount of pesticide residue consumed daily, in mg/kg body weight) is very simple:

$$EDI = \sum(STMR_i \times F_i) \quad (1)$$

where  $STMR_i$  is the median value of the pesticide residues in the  $i^{\text{th}}$  food (supervised trials median residues)

[mg/kg], and  $F_i$  is the average daily consumption [kg], including „non-consumers”. In the case of processed products, the median value of the pesticide residue measured in the processed product is indicated (STMR-P). Intakes calculated from available international (IEDI) or national (NEDI) data are compared to the acceptable daily intake (ADI; mg/kg body weight/day) value of the pesticide.

Calculation of the short-term intake, the pesticide residue ingested with food consumed within 24 hours, is carried out similarly in the simplest case:

$$IESTI = \frac{LP \times (HR_{or} HR - P)}{tt} \quad (2)$$

where LP (large portion) is the 97.5 percentile of the quantity of a given food consumed daily by consumers, HR (highest residue) is the highest pesticide residue concentration measured in the experiments, and  $tt$  [kg] is the body weight. A detailed description of the formulas to be used in the different cases can be found in the FAO manual, [1], and in the description of the Primo model used in the European Union [2]. Acute intake is calculated for the pesticide residue - food combination resulting in the highest intake, assuming that if a person consumes a large quantity of a particular food, then only small amounts of other foods can be consumed, because of physical limitations.

The actual value of both members of the simple formula and, consequently, the calculated consumer exposure is influenced by a number of uncertainty factors, such as, in the case of the STMR and HR, the number of experiments with a given pesticide (on the edible fraction and the whole crop), the ratio of the pesticide residues, usually measured by specialised laboratories, sampling, pesticide residue determination, or the conditions of industrial processing procedures or kitchen operations.

The quantity and composition of the food consumed are estimated by various methods. The accuracy and the variability of the result obtained are also influenced by several factors, and there are a number of scientific publications on the topic. A review of the literature on the theoretical basis of risk assessment and the sources of its uncertainty, as well as the results of our own studies, using specific consumption and pesticide residue concentration data have been published in three articles [3], [4], [5].

The amount of contaminants, including pesticide residues, ingested with foods can be estimated if, in addition to the contamination of the foods, food consumption (the types, ingredients and quantities of the foods consumed) can be characterized as well. In the present article, the effect of factors influencing the variability (uncertainty) of data obtained during food

consumption surveys based on 2×24 hour recall are analyzed.

### 3. The practice of 2×24 hour recall consumption survey

In the 24-hour recall method, the quantity and quality of the food and drinks consumed during the previous day by the person surveyed, as well as the time of consumption are asked and recorded, preferably by using a suitable computer program, such as the NutriComp [6], [7], used in the EU MENU survey currently under way in Hungary, or the EPIC-SOFT [8], [9] used in several European countries. The survey can be conducted through a personal interview or via telephone. Recalling of the food consumed depends on the respondent's memory. Accurate estimation of the portions consumed can be facilitated by a skilled interviewer and by the application of a picture book [10].

The picture book generally shows the photographs of different portions (4–6), in increasing order, of typical foods, consumed most often, taken under standardized conditions (Figure 1). Taking into consideration that the size of the picture book and the number of food items that can be presented are limited, a single series of photographs can be used for the estimation of the portions of several foods of similar appearance.

Since different foods can have different bulk densities, depending on the raw material or the method of preparation, the weights of foods with similar apparent quantities may be different. The amount of food consumed is compared to the photograph in the picture book by the persons participating in the survey. Therefore, for the most accurate portion estimation, it is necessary to know and to take into account the exact weights of the foods represented in the pictures by proportionally increasing portions.

### 4. Determining the weight equivalent of foods

The method developed for the determination of weight equivalents is presented through the example of “identical” versions of five foods in the EPC-SOFT (ES) picture book, prepared from Hungarian raw materials, according to a Hungarian recipe. Taking a „seemingly identical portion” is burdened by an individual perception<sup>1</sup> error.

In the experiment, five foods were prepared from raw materials available for the domestic catering industry. The amounts of freshly prepared foods, seemingly identical to the preselected portions ( $w_k$  [g]) shown in the ES picture book, were taken by 21 participants onto pre-weighed plates, and the weight of the portion taken was measured to the nearest 0.1 g ( $w_n$ , [g]). The conversion factor was calculated from the aver-

<sup>1</sup> Perception is the ability of the person performing portion estimation to estimate accurately and take the portion in the photograph.

<sup>1</sup> National Food Chain Safety Office

<sup>2</sup> Semmelweis University, Faculty of Health Sciences, Department of Dietetics and Nutrition Sciences, Institute of Applied Health Sciences

<sup>3</sup> NutriComp Bt.

<sup>4</sup> Retired, National Food Chain Safety Office



age weight obtained by repeated portion estimation and weighing ( $w_p$ ), and the food weight assigned to the portion in the ES photograph ( $w_k$ ):

$$\rho = \bar{W}_p / W_k \quad (3)$$

The actual weight of the portions estimated on the basis of the picture book:

$$w_f = w_k \times \rho \quad (4)$$

**Table 1** contains the original weight of the ES portions for each food, the weight of the portions taken onto plates and estimated to be of identical amount, and the conversion factor calculated using equation (3).

The relative standard deviation of the repeated measurements was virtually close to the 30% considered the acceptance criterion when validating the picture book [3]. For the foods in our experiment, the weight of cooked potatoes and spaghetti differed from the weight given in the picture book with a probability of 95%. In the case of spinach stew and roast meat slices, the difference was not significant.

### 5. Estimation of the composition of dishes reported during the food consumption survey

In order to estimate the amount of contaminants entering the human body with food, one has to know the characteristics of food consumption, i.e., what kind of foods have been consumed in what quantities, what raw materials the dishes have been made from, and what the concentrations of the contaminants in question in the foods consumed have been. In the majority of cases, pesticide residues are detected in raw agricultural commodities (RAC), for example, in raw, uncleaned fruits, and so it is essential that ready-made foods and compound foods are broken down into raw material components in consumer surveys.

There are countless recipes on the internet from cookbooks or individual recipe collections. There are many recipe variations for the preparation of the same dish. The method of preparation of products with the same name, or the ratio of the ingredients may differ significantly [5]. For experienced food makers, deviation from the given recipe may exceed 30%. This is so, because they usually do not measure the weight of the individual components, but mix them “by feel” until reaching the required consistency.

In consumer surveys at the individual level, some consumers do not have the knowledge that would allow for such detailed listing of the raw materials of the foods consumed. More accurate characterization of the foods consumed, or the amounts consumed can be facilitated by control question by the interviewers. This is why it is important for the person carrying out the survey to have dietetic knowledge and

sufficient practice, which will greatly increase the reliability of the results. Interviewers should also be well informed about the foods present on the market, they should know the approximate preparation methods of the dishes, and should possess basic knowledge about kitchen technology.

To illustrate the uncertainty of the consumption survey, based on information obtained from a 2x24-hour recall survey, the ingredients of standard dishes in the NutriComp database were compared to the ingredients of the same dishes prepared according to the recipes used in our own homes. The person in the survey was asked in advance to measure and record the amounts of the foods consumed, but not to use his notes during the interview, only answer the questions of the interviewer relying on his memory.

During the preparation of the dishes, the weight of each ingredient was measured to the nearest 0.1 g, the total weight of the raw materials used was recorded, as well as the weight of the dish prepared, ready to be consumed. The weight of freshly-consumed or quick-frozen fruits was taken into account in the first case as the approximate size (small, medium) estimated by the consumer. It should be noted that the exact weights were not available when determining NutriComp ingredients. Actual and estimated weights, based on average data, of the dishes consumed are summarized in **Table 2**. Measured component weights for a single portion and ingredients from the NutriComp database are shown in **Table 3**.

The recipe database of NutriComp contains the domestic dietary habits also characterized by the work of Venesz and Túrós [11], as well as the material contents of the most important dishes of international “cuisines”, or their versions “domesticated” by dietitians. Additional auxiliary questions (for example: “what fat content milk do you usually consume”) help the interviewer to estimate the composition of the specific food consumed as accurately as possible. In the absence of additional data, the standard recipes of the database are used [11].

There are many recipes to choose from when preparing a certain dish. In different recipes for a certain dish, the types and ratio of the raw materials may differ, which can be characterized by the coefficient of variation ( $CV_{cu}$ ). Standard deviations ( $SD_{cu}$ ) of the components (i) of dishes prepared by us, due to recipe variability, were calculated on the basis of 5 recipes randomly selected from the internet, taking into account a  $\pm 30\%$  expected deviation [3], assuming an equal probability of use of the available recipes:

$$SD_{cu} = \frac{1,3 \times \max P_i - 0,7 \times \min P_i}{2 \times \sqrt{3}} \quad (5)$$

From the standard deviation ( $SD_{cu}$ ) and the median ( $\tilde{m}_{P_i}$ ) of the ratio of the raw materials ( $P_i$ ) the coefficient of variation related to recipe variability ( $CV_{cu}$ ) can be calculated:

$$CV_{cu} = \frac{SD_{cu}}{\tilde{m}_{P_i}} \quad (6)$$

The median of the ratios represents the robust estimate of the average value, while the relative standard deviation represents the relative uncertainty due to the different ratios of the raw materials. The material contents of our own and NutriComp recipes (indicating the raw materials relevant from the bifenthrin point of view) and calculated  $CV_{cu}$  values are listed in **Table 3**. The coefficients of variation ( $CV_{cu}$ ) of recipe variants for the chosen dishes, based on randomly selected recipes, were in the range of 0.22 to 1.44.

The ratios of the individual components to the total amount of raw material used shows a significant variability. Compared to the “own recipe”, ingredients of the NutriComp standard recipe, where identical ingredients are taken into account, fall within the  $\pm 95\%$  range.

### 6. Bifenthrin exposure of the consumer participating in the 2x24-hour survey

Taking into consideration the composition of the foods consumed and the analytical results of different pesticide residues available in the different components, the pesticide bifenthrin was selected for exposure calculation. Bifenthrin is a non-systemic pyrethroid insecticidal and fungicidal, fat-soluble compound with very low water-solubility. It is stable under standard hydrolysis conditions, but decomposes above 168°C. A relatively low ADI value (0-0.01 mg/kg body weight) and an ARfD (Acute Reference Dose) value of 0.01 mg/kg body weight was established by the FAO/WHO JMPR (Joint Meeting on Pesticide Residues), and the conclusion was reached that, for dietary intake calculations, only bifenthrin with an unchanged structure should be taken into account (FAO 2011; JMPR 2010) [12].

Bifenthrin exposure was calculated from the median values of the pesticide residues obtained from the supervised trials selected by JMPR experts, taking into account the relevant processing factors. When calculating the combined uncertainty of the results obtained, uncertainties due to the variability of the processing conditions, the sampling, the analytical tests and the recipes were taken into account. Calculations were carried out, using identical parameters, with actual consumption data of the dishes prepared according to our own recipes, and with quantities estimated on the basis of the standard recipe of NutriComp. The calculation method was the same as the procedure described in the publication of Szenczi-Cseh and Ambrus [5]. Results are shown in **Table 4**.

Daily intakes calculated on the basis of actual and estimated consumption data differ from each other by less than 30%, which is not significant, taking into account the relative 28 to 30% uncertainty of the calculated exposure.

The degrees of uncertainty of the factors influencing the calculated dietary exposure vary, they depend on the ingredients of the food consumed, the concentration of pesticide residues and the preparation method of the food, therefore, typical values cannot be given. The factors determining the total known relative uncertainty of the calculated daily dietary pesticide residue exposure are:

- primarily the variability of food recipes ( $CV_{cu}=22.3-144\%$ ),
- the error of the estimated weight of the food consumed ( $CV_{di}=29-98\%$ ),
- the number of pesticide experiments used for STMR determination ( $CV_{STMR}=8-90\%$ ),
- the error of sampling ( $CV_S$ ; fresh fruits: 20-30%, processed solid products: ~10%; sub-sampling of large products: 7-21%),
- variability due to the processing of raw crops ( $CV_{pt} \sim 30-50\%$ , in an optimal case),
- uncertainty of analytical tests derived from monitoring programs (<25%),
- uncertainty of analytical results of pesticide experiments ( $\leq 15\%$ ).

The calculated daily intake levels of bifenthrin residues for a person with a body weight of 60 kg are 0.00257 mg/kg body weight and 0.00281 mg/kg body weight for the 1<sup>st</sup> and 2<sup>nd</sup> day, respectively. Assuming that the measurement was carried out using an ordinary bathroom scale ( $\pm 0.5$  kg accuracy), the standard deviation of body weight measurement is:

$$SD = 0.5 / 1.96 = 0.2551 \text{ kg}$$

and the coefficient of variation is:

$$CV_w = 0.2551 / 60 = 0.004252$$

The combined coefficient of variation of the estimated daily pesticide residue exposure for the first day ( $CV_{EDI}$ ) can be calculated using the following equation:

$$CV_{EDI} = (0,300417^2 + 0,004252^2)^{1/2} = 0,3004473 \quad (7)$$

The combined coefficient of variation of the estimated daily pesticide residue exposure for the second day is 0.28226. In case the measurement is carried out using a professional scales ( $\pm 0.1$  kg accuracy), common in consumption surveys, the  $CV_{EDI}$  value for the first day is 0.300418, and the  $CV_{EDI}$  value for the second day is 0.282195. The relative difference of the deviations is 0.010% and 0.011%, respectively. It shows that, by using a professional scales, the estimated uncertainty of the daily dietary exposure would practically remain unchanged, therefore, their use is not necessary.



## 7. Conclusions, recommendations

There was no significant difference between consumer exposures calculated from actual consumption data of two days and from standard NutriComp recipes selected on the basis of approximate data given by the person participating in the survey. The deviation was positive for the first day and negative for the second day. Of course, general conclusions cannot be drawn from the exposure estimations carried out on the basis of foods consumed over two days. However, because of the different signs of the differences between the results, it can be assumed that in the case of the average consumption data used for the EDI calculation, differences due to the variability of the recipes offset each other, therefore the results obtained by interviewers skilled in the methodology of consumer surveys and having appropriate background information, using the standard NutriComp database, can serve as a reliable basis for the estimation of expected consumer exposure.

Results support the fact that bulk density differences have to be taken into account even in the case of portion estimation of foods that are identical to the foods in the photographs of the picture book. Determination of the actual weight of portions estimated with the help of the international picture book used in national food consumption surveys can be carried out more accurately when knowing the mass equivalents.

The significant variability of the weight of foods with seemingly identical volumes indicates that relatively reliable results during mass equivalent estimation can only be expected if at least 20, but preferably more than 30 people are involved. Gaining more detailed knowledge of this specific area requires further research.

## 8. References

- [1] Ambrus, Á. (ed.). (2016): Submission and Evaluation of Pesticide Residues Data for the Estimation of Maximum Residue Levels in Food and Feed. FAO Plant Production and Protection Paper 225, Rome. 3rd edition, 131-142.
- [2] EFSA. (2015): EFSA calculation model Pesticide Residue Intake Model "PRIMO" revision 2. <https://www.efsa.europa.eu/en/applications/pesticides/tools> (Acquired: 05.02.2017)
- [3] Szenczi-Cseh, J., Horváth, Zs., Ambrus, Á. (2017): Validation of a Food Quantification Picture Book and Portion Sizes Estimation Applying Perception and Memory Methods. International Journal of Food Sciences and Nutrition. DOI: International Journal of Food Sciences and Nutrition 2017. 68. 960-972.

- [4] Ambrus, Á., Szenczi-Cseh, J. (2017): Principles of estimation of combined uncertainty of dietary exposure to pesticide residues. EC Nutrition 7.5: 228-251.
- [5] Szenczi-Cseh, J., Ambrus, Á. (2017): Uncertainty of exposure assessment of consumers to pesticide residues derived from food consumed. Journal of Environment Science and Health, Part B. 2017. 52:9, 658-670,
- [6] Szeitz-Szabó M, Biró L, Biró Gy. (2012): Nutritional and vital statistical features of the Hungarian population: A review about the past 25 years. Acta Alimentaria 41(2) 277-291.
- [7] Biró, L. (2012): A korszerű tápanyagszámítás szerepe és lehetőségei a táplálkozástudomány területein. Doktori értekezés. [http://phd.semmelweis.hu/mwp/phd\\_live/vedes/export/birolajos.d.pdf](http://phd.semmelweis.hu/mwp/phd_live/vedes/export/birolajos.d.pdf) (Acquired: 01.26.2017)
- [8] De Boer, E.J., Slimani, N., van't Veer, P., Boeing, H., Feinberg, M., Leclercq, C., Trolle, E., Amiano, P., Andersen, LF., Freisling, H., Geelen, A., Harttig, U., Huybrechts, I., Kaic-Rak, A., Lafay, L., Lillegaard, IT., Ruprich, J., de Vries, JH., Ocké, MC. (2011): The European Food Consumption Validation Project: conclusions and recommendations. Eur J Clin Nutr 65 Suppl 1, S102-107.
- [9] Ambrus, Á., Horváth, Zs., Farkas, Zs., Dorogházi, E., Cseh, J., Petrova, S., Dimitrov, P., Duleva, V., Rangelova, L., Chikova-Isccener, E., Ovaskainen, M-L., Pakkala, H., Heinemeyer, G., Lindtner, O., Schweter, A., Naska, A., Sekula, W., Guiomar, S., Lopes, 10. C., Torres, D. (2013): Pilot study in the view of a Pan-European dietary survey - adolescents, adults and elderly, EFSA Suppl. Publ., EN-508. Vol 10: 1-104. <http://www.efsa.europa.eu/en/search/doc/508e.pdf> (Acquired: 05.02.2017)
- [10] Biró, Gy. (2008): Eljárások és módszerek a magyarországi lakosság tápanyagbevitelének meghatározására a táplálékkal bevitt xenobiotikum terhelés becsléséhez. Élelmiszervizsgálati közlemények 1, 54: 5-22.
- [11] Venesz J., Túrós E. (1988): Egységes vendéglátó receptkönyv és konyhatechnológia [Reprint]. Novorg-Kerszi, Budapest, 1988. pp. 826.
- [12] FAO /JMPR/ (2010): Pesticide residues in food 2010 – REPORT 2010 Joint FAO/WHO Meeting on Pesticide Residues.

 **SHIMADZU**  
Excellence in Science

Gas Chromatograph Mass Spectrometer

# GCMS-TQ8050



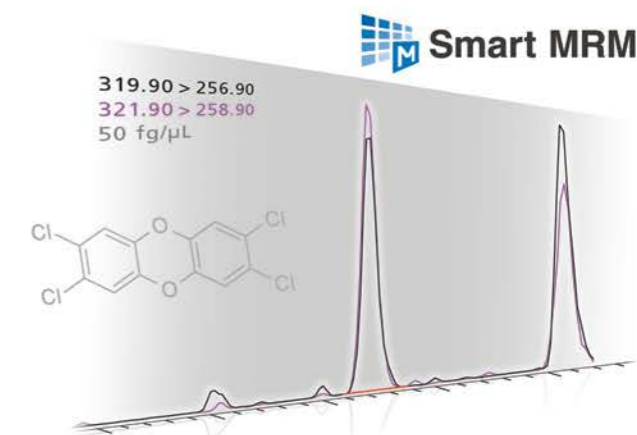
## A Smart képességek új GCMS/MS lehetőségekhez vezetnek

Az új GCMS – TQ8050 hármas kvadrupól tömegspektrométer a folyamatosan fejlődő Smart technológiáknak köszönhetően túlszárnyal minden eddigi kialakítást.

## Fejlett érzékenység

Az új detektor jobb erősítő képessége által maximalizálja az OFF-AXIS ionoptika előnyeit, amely magas ionátvitelt és kiemelkedő zajcsökkentést nyújt.

Ezek a csúcstechnológiák lehetővé teszik a világszerte elérhető legmagasabb érzékenységet, hiszen a rendszer számára a nyomnyi mennyiségű analízis is – egészen fektogramm szintig – végrehajtható.



 **Smart MRM**





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

Sipos László<sup>1</sup>, Losó Viktor<sup>1</sup>, Nyitrai Ákos<sup>1</sup>, Kókai Zoltán<sup>1</sup>, Gere Attila<sup>1</sup>

Érkezett: 2017. július – Elfogadva: 2017. október

## Érzékszervi kedveltség predikciója mesterséges neurális hálózatokkal, fagyasztott csemegekukorica-fajták példáján bemutatva

**Kulcsszavak:** predikció, fogyasztói kedveltség, többrétegű előrecsatolt neurális háló (MLFN), csemegekukorica, csemegekukorica beltartalmi jellemzői, klaszteranalízis

### 1. Összefoglalás

A nemzeti és nemzetközi fajtajegyzékben található csemegekukorica (*Zea mays* var. *saccharata* L.) hibridek fajtákra lebontott érzékszervi profiljellemzőiről, fogyasztói preferenciáiról a rendelkezésünkre álló irodalmi forrásokban ismereteink szerint csak néhány publikáció született. Kutatásunkban a mesterséges neurális hálózatok (artificial neural networks, ANNs) gyakorlati alkalmazását mutatjuk be. Vizsgálatunkban 41 fagyasztott csemegekukorica-fajtát egy szakértői érzékszervi bírálócsoporthoz (14 fő), teljeskörű profilanalízis módszerével (MSZ ISO 11035:2001; ISO 13299:2003), 0-100-ig terjedő strukturálatlan skálán, majd nagymintás tesztben, fogyasztók (167 fő) a 41 fajta közül 6 fajtát jellemeztek kedveltség alapján, 9 elemű strukturált skálán.

A mesterséges neurális hálózatok nagymennyiségű adatot igényelnek, ezért a 6 fajta elkészült szakértői és fogyasztói adatokon 1000-szeres Monte Carlo szimulációt futtattunk, amelynek 80 %-án tréningeztük, 20 %-án pedig teszteltük a létrejött neurális hálókat. A legjobb predikciót a 4 nódusos többrétegű előrecsatolt (multi-layer feedforward neural net, MLFN) adta, ebben az esetben adódtak a legkisebb maradékok a tréning és a teszt során, amelyeket véletlen számokon történő előrejelzéssel, és keresztellenőrzéssel is validáltunk. Ezzel a felépített modellel jeleztük előre a többi 35 kukoricafajta kedveltségi értékét. A leginkább kedveltnek a 'Shinerock' fajta (8,46), míg a predikciók szerint a legkevésbé kedvelt a 'Madonna' és a 'Rustler' fajták lettek 2,7-es átlagos kedveltségi értékekkel rendelkeztek (1-9 tagú skálán).

A mesterséges neurális hálózat modell megalkotása során sikeresen azonosítottuk azokat a terméktulajdonságokat is, amelyek a fogyasztói elfogadás fő mozgatórugói: édes íz, globális ízintenzitás és lédúság. Összefoglalóan megállapítható, hogy a bemutatott validált termékspecifikus mesterséges neurális hálózat lehetővé teszi az egyes fajtákra vonatkoztatott kedveltség előrejelzését.

### 2. Bevezetés és szakirodalmi áttekintés

A mesterséges neurális hálózatok kialakulásához kulcsfontosságú volt az analógia, az emberi idegrendszer felépítésének és működésének feltárása. Az ideghálózat-programokat eredetileg az idegrendszer modelljeként fejlesztették, ahol a bemenetek összegyűjtik a beérkező jeleket más neuronoktól, majd a feldolgozó egység (neuron) elvégzi az összegzést, ez-

után az eredménytől függően a kimenetek továbbítják a jelet [1], [2], [3], [4], [5]. A mesterséges ideghálózatok kutatásában áttörést jelentettek Hopfield [6], Rumelhart és munkatársai [7] kutatásai, amelyekben az ideghálózati programok dinamikus modellezésével megoldották a nemlineáris leképezést, valamint az outputok inputokkal történő visszacsatolását. A mai értelemben vett mesterséges neurális hálózatok olyan párhuzamos működésre képes egyszerű fel-

<sup>1</sup> Szent István Egyetem, Élelmiszertudományi Kar, Árukezelési és Érzékszervi Minősítési Tanszék



dolgozó alapegységek (neuron) összekapcsolásából felépülő hálózatba szervezett rendszerek, amelyek tanulási és információ előhívási algoritmusokkal rendelkeznek.

A mesterséges ideghálózatok leegyszerűsítve olyan rendszerek, amelyek tanulnak a múltbeli tapasztalatokból, és a megtanultakat képesek előhívni. Legfőbb előnyei a non-linearitás, a jó illeszkedés, a párhuzamos számítások, a gyors számítási sebesség és az adaptálhatóság. A legfontosabb felhasználási területei a kiugró értékek azonosítása, a korreláció azonosítása változók között, térredukció, regresszió nem lineáris változók között, komplex kapcsolatok modellezése, osztályozás, kategóriába sorolás [8], [9].

A neurális hálózatok legfontosabb tényezői a hálózatot felépítő elemek (neuronok/csomópontok/nóduszok), a hálózat összeköttetései (szerkezeti felépítés/topológia) és a tanulási algoritmusok. Az ANN működési elve a funkcionális kapcsolat modellezésén alapszik a bemenő (input) és a megfelelő kimeneti (output) változók között:  $y = f(x)$ , ahol  $x$  és  $y$  az input és az output vektorok, illetve, hogy az  $f$  szimbólum mutatja, hogy funkcionális kapcsolat van. A neuronokba beérkező jel a hozzátartozó súlytényezővel szorozódik, majd ezek összegződnek. Ezután a neuron – jellemzően nemlineáris átalakító függvény szerint – lépcsős, tanges hiperbolikus, logisztikus, szigmoid, stb. – kiszámítja a kimeneti jel értékét (output). Ezek a neuron egységek kapcsolódhatnak további rétegek neuronjaihoz, egymásnak adják át az információt a végső kimenetig, ahol a bemeneti jel kimeneti jellé alakul [10].

A rétegek és a neuronok számának meghatározása különösen fontos, mivel ez dönti el, hogy a hálózat képes lesz-e megtanulni a független és a függő változók közti kapcsolatokat. A rejtett rétegek száma és a rejtett rétegek neuronjainak száma az osztályozási feladat komplexitásától és az adatok mennyiségétől függ. Általánosságban az egy rejtett réteget és két rejtett neuront tartalmazó hálózatok nem tréningezhetőek kielégítő hibaszintre. Egy rejtett réteg és szigmoid aktivációs függvény segítségével bármilyen lineáris és nemlineáris probléma megoldható. Két vagy több rejtett réteget használata szükség nélkül megnöveli a tréning idejét. Egy rejtett rétegben általában már néhány neuron is elegendő. Az input réteg elágazásainak száma (neuronok) összhangban van az osztályozott objektumokat leíró változók számával, míg az output réteg elágazásainak száma az osztályok számával [11], [12], [13].

A hálózatok tanulási módja alapján megkülönböztetjük a felügyelt (*supervised*) és felügyeletlen (*unsupervised*) hálózatokat. A felügyelt tanulási hálózatokat összeköttetési, szerkezeti rendszere (topológiája) szerint pedig előre-csatolt hálózatok (*feedforward networks*) és hurkot tartalmazó visszacsatolt hálózatok (*recurrent networks*) lehetnek. A többrétegű előre-csatolt hálózatokban az információ előre áramlik úgy, hogy az adott rétegben levő neuronok nem kapnak jelet addig, amíg az előző réteg egységei azt elő nem állították, így minden réteg output vektora a következő réteg input vektora is egyben. A nem felügyelt tanulási hálózatokhoz tartoznak a Kohonen alapú szerkezetek [10]. A neurális hálózatok gyakorlatban történő alkalmazása három fő lépésből áll. A tanulási

fázis során épül fel a neurális háló, a validáló lépésben történik a felépített neurális háló modellmutatókkal történő érvényesítése, illetve a tesztelő lépéssel vizsgálható a neurális háló használhatósága [5], [11].

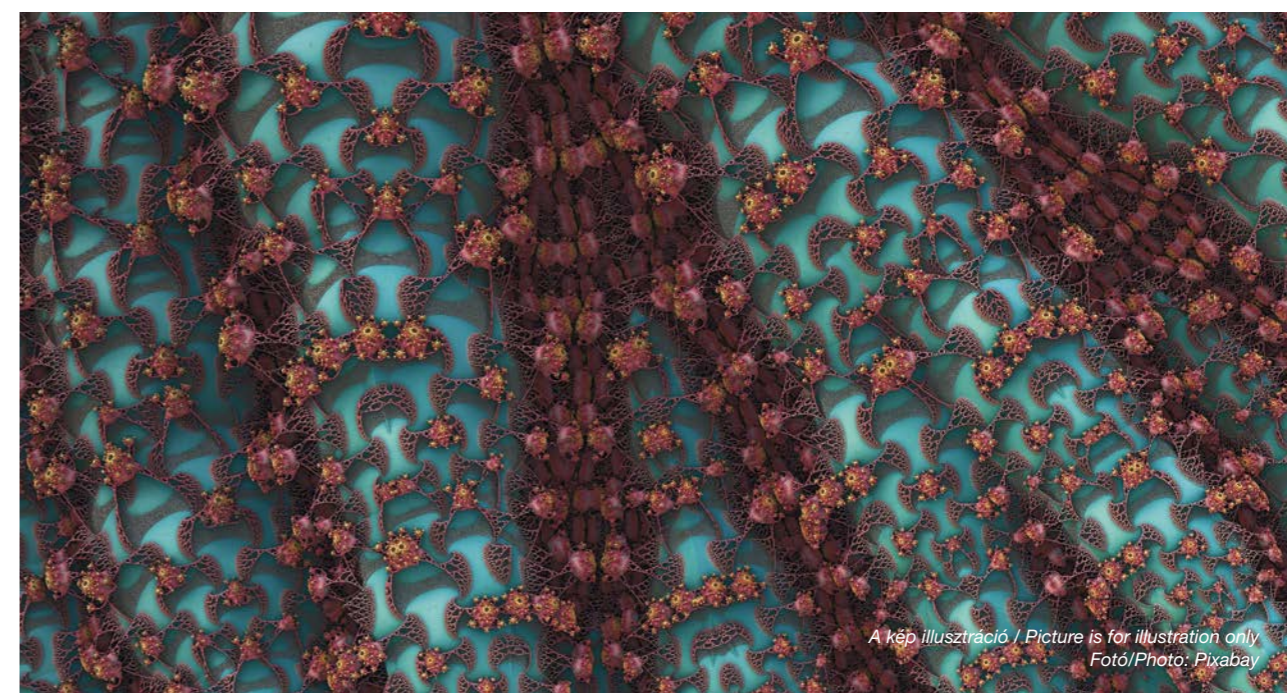
A továbbiakban a vizsgálatunk tárgyát képező csemegekukoricával kapcsolatos fontosabb dietetikai, termesztési, nemesítési összefüggéseket mutatjuk be. A zöldségfélék nagymértékben hozzájárulnak az emberi szervezetben a vitamin- és ásványi anyag fedezéséhez, befolyásolják a szénhidrát- és zsírszanyagcserét és a szervezetben lejátszódó összes olyan folyamat működését, amely rosttartalmukkal áll kapcsolatban [14]. A csemegekukorica (*Zea mays var saccharata* L.) az átlagos zöldségekhez képest sok energiát tartalmaz. Elsősorban a szénhidrát- és fehérjetartama adja a táplálkozási jelentőségét. A csemegekukoricák fajták szénhidrátprofiljainak jellemzője, hogy a fajtákban átlagosan a glükózból és fruktózból létrejött szacharóz (diszacharid) relatív súlya a legmagasabb (85%), utána következik a glükóz (10%), majd a fruktózhhoz (5%). A szuperédes fajták három-négyszeres mennyiségben tartalmaznak szacharózt a normáledes fajtákhoz képest. A glükóz, mint egyszerű cukor, a szervezet közvetlen energiaforrása, a leggyorsabban hasznosítható energiaadó vegyület, ennek megfelelően glikémiás indexe a legmagasabb az összes szénhidrát közül. A glükóz édessége hozzávetőlegesen háromnegyede a szacharóznak. A fruktóz a legtöbb gyümölcsben és zöldségben megtalálható. Lassú hasznosulása miatt lassabban emeli a vércukorszintet, glikémiás indexe a legalacsonyabb a cukrok közül, ezen kívül édesítő képessége 1,2-1,8-szorosa a szacharóznak, így azonos édesítőhatás eléréséhez fruktózból kisebb mennyiségre van szükség [15]. A gyorsfagyasztott csemegekukorica egész évben értékes tápanyagokat biztosít a fogyasztók számára. A csemegekukorica beltartalmi értékei átlagosan 100 gramm szemre vannak vonatkoztatva [16] (1. táblázat).

A csemegekukorica termesztéséhez Magyarország éghajlati agro-ökológiai viszonyai kedvező feltételeket biztosítanak, ugyanakkor a klímaváltozás hatásait nem lehet figyelmen kívül hagyni a biztonságos termesztéshez. A Magyarországon megtermelt csemegekukorica feldolgozási arányai évek óta közel állandónak tekinthető. A csemegekukorica 99%-a ipari feldolgozású, amelynek kétharmadát a konzervipar, egyharmadát a hűtőipar dolgozza fel gyorsfagyasztott termékként. A termés 1%-a friss fogyasztású. A csemegekukorica azok közé a hazai ipari növények közé tartozik, amelyek jelenleg világviszonylatban is versenyképesek. Az elmúlt évtizedben a gyorsfagyasztott csemegekukorica exportmennyiségét tekintve Magyarország az elsők között szerepelt, ugyanakkor fontos kiemelni, hogy a nemzetközi adatbázisokban a kínai termelési és kereskedelmi adatok nem, vagy csak becsült értékekkel szerepelnek [17].

A nemzetközi és hazai csemegekukorica-nemesítés jellemzően a termesztés és a feldolgozóipar szempontjait figyelembe véve hajtottta végre fajtaszelekciós tevékenységét. Ugyanakkor a csemegekukorica-termékpálya résztvevőinek – termesztők, feldolgozók, kereskedők, fogyasztók – fajtákkal szembeni igényei jelentősen eltérőek. A csemegekukorica-termesztés fő célja a jövedelmezőség növelése, ennek megfelelően a termesztők fő szempontjai a következők: hektáronkénti termésátlag, a kártevők elleni rezisztencia, szakaszolhatóság, csőkihozatal, csőhossz, termőképesség, szárazságtűrés, szárszilárdság, szemsorszámm növelése, éghajlati változások kitettségére való alkalmazkodási képesség és termékbiztonság fokozása, éresedő csökkentése. A feldolgozók legfőbb szempontja a hatékony feldolgozhatóság: zsengeség, egyöntetűség (kukoricacső-egyenesség, szemsor-egyenesség), szemkihozatali arány, morzsolhatóság, technológiai folyamatok során alkalmazott gépek hatékonyságának növelése. Jelenleg a feldolgozóiparban mindösszesen 10-15 ipari és ter-

1. táblázat. Csemegekukorica átlagos beltartalmi értékei 100 gramm friss szemre számítva [16]  
Table 1 Average nutritional values of sweet corn per 100 grams of fresh kernels [16]

Tápelemek Nutrients	Vitaminok Vitamins	Aminosavak Amino acids	Ásványi anyagok Minerals	Nyomelemek Trace elements
víz / water	E vitamin (tokoferol) vitamin E (tocopherol)	izoleucin	K	Fe
szénhidrát carbohydrate	C-vitamin vitamin C	leucin	Ca	Zn
szacharóz sucrose	karotin (A provitamin) carotene (A provitamin)	lizin	Na	Cu
fruktóz fructose	tiamin thiamine	metionin	Mg	Mn
glükóz glucose	riboflavin riboflavin	fenil-alanin	P	
nyersrost raw fiber	niacin niacin	treonin		
fehérje protein	pantoténsav pantothenic acid	triptofán		
zsír fat	folsav folic acid	valin		
	B6-vitamin (Piridoxin) vitamin B6 (Pyridoxine)			



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



mesztési tulajdonságokra optimalizált csemegekukorica-fajta a legnépszerűbb. Az előbbieken felsorolt tulajdonságok elsősorban genetikailag kódoltak a fajták génjeiben, azonban a környezeti körülmények – ökológiai viszonyok, agrotechnikai műveletek – befolyásolják ezeket a tulajdonságokat. A kereskedők legfőbb szempontja a profitmaximalizálás és a piacon érvényesíthető termékjelölés: egyöntetű szín, szemnagyság, íz- és állományjellemzők. Általánosan bevett gyakorlat a kereskedelembe, hogy a partnerek az elküldött minták alapján érzékszervi vizsgálat alapján döntenek [15] a felajánlott termények megvásárlásáról.

### 3. Célkitűzés

A hazai kutatások fókuszában ez idáig kifejezetten a feldolgozóipari minőség, a növényi és agronómiai tulajdonságok valamint a betegség-ellenállóság voltak [18]. A nemzeti és nemzetközi fajtajegyzékben található fajták érzékszervi oldalról történő komplex értékelése eddig nem valósult meg. Még kevesebb ismeretünk van a gyorsfagyasztott kukorica-hibridek, fajtákra lebontott érzékszervi profiljellemzőiről, fogyasztói preferenciáiról. A fogyasztói igények közepontba állításával történő, fajtákra lebontott részletes vizsgálatokat eddig nem publikáltak. Vizsgálataink során ezért célul tűztük ki az egyes fagyasztott csemegekukorica-fajták szakértői érzékszervi profiljait, valamint fogyasztói kedveltsége alapján felépített neurális hálózatok segítségével további fajták kedveltségének előrejelzésére nyíljon lehetőségünk.

### 4. Anyag és módszer

#### 4.1. A vizsgálatba vont kukoricafajták

A kutatás tárgyát a csemegekukorica-fajtákból készült gyorsfagyasztott mintái jelentették. A kutatásainkba 41 csemegekukorica-fajta került, a minták a fajták megnevezésével jelöltük. A kiválasztott fajták egy része az évek során bizonyította folyamatos termesztésre való alkalmasságát, nagyobb részük viszont kisebb részaránytalálható meg a feldolgozóiparban, érzékszervi tulajdonságairól, kedveltségükről, kevés ismerettel rendelkezünk (2. táblázat).

A minták előkészítését minden esetben egyformán végeztük (főzési idő, edényzet nagysága, anyaga, márkája, főzőlap nagysága és hőmérséklete, vízmennyiség stb.). A minták szervóvizsgálásánál figyelembe vettük továbbá Kilcast [19] ajánlásait, miszerint egy személy készítette elő a kis mintamennyiségeket a jobb homogenitás érdekében. Minden bíráló azonos edényzetben 100 g azonos hőmérsékletű mintát értékelt. A mintákat a nemzetközi gyakorlatoknak megfelelően véletlen számgenerátorral előállított számhármassal kódoltuk [20]. A minták közötti ízsemlegesítéshez a szakirodalomban a termék jellegétől függően különböző élelmiszereket alkalmaznak, a tesztünkön semleges jellegű ásványvizet használtunk [21].

#### 4.2 Szakértői profilanalízis módszere

A profilanalízis módszere az egyik legösszetettebb érzékszervi vizsgálat, amely teljeskörűen (szín, íz, illat, állomány) jellemzi az adott élelmiszert. A bírálók a minták minősítését érzékszervi tulajdonságok mentén skálák segítségével teszik meg. A minősítéshez a bírálóbizottság tagjai két lépcsőben, először egyéni, majd közös munkával határozták meg a leíró kifejezések körét. A módszer esetében a bírálóbizottság tagjai jellemzően számos tulajdonságot értékelnek [22], [23].

A kísérlet megtervezését, bevonandó termékek és bírálók számának meghatározását, végrehajtását és az eredmények értékelését a vonatkozó szabványok előírásai alapján végeztük [24], [25]. Kutatásunkban a bírálók – a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Biokémia és Élelmiszertechnológia Tanszék, valamint a Szent István Egyetem, Érzékszervi Minősítő Laboratórium által fejlesztett – ProfiSens célszoftverrel értékelték a kísérleti mintákat. A szoftver segítségével néhány párbeszédablak kitöltésével elkészíthető a bírálati lap, a minták kiosztása (kitchen list) és a minták kiosztásához szükséges „tálca-alátét”. A minősítés ennek megfelelően a következőkben vázolt lépések szerint történt:

A bírálók 3 jegyű kódokkal ellátott mintasort kaptak, amelyet a közösen létrehozott rendszerben tulajdonságoként skálákon értékelték. A 16 vizsgálati szempontot a képzett bírálói panel határozta meg. A bírálók az értékelést 0-100-ig terjedő strukturálatlan skálán hajtották végre, amelyeknek két szélsőértékeit konszenzussal állapították meg. Az adott pontszámok szórásainak csökkentése érdekében lehorgonyozták a skálát és az egyik kukorica fajtának (‘Royalty’) tulajdonságoként megállapították a referenciaértékeit, amelyek a következők voltak: sárga szín (60), árnyalat (85), szemméret (55), szemméret egyenetlensége (80), frissesség (85), globális illatintenzitás (70), főtt-kukorica-illat (85), édes illat (70), állomány (75), lédús-ság (75), héj rághatósága (85), zsengesség (45), globális ízintenzitás (40), édes íz (35), főtt íz (20), utóíz (0).

A bírálókat helyi hálózatba szervezett számítógépekkel történtek, egymástól elszeparált bírálói fülkékben. A bírálókat a ProfiSens szoftver olvassa ki a kitöltött elektronikus bírálati lapokból az egyes mintákra és tulajdonságokra vonatkozó bírálati eredményeket. Az eredmények statisztikai értékeléseként megkapjuk a fajtákhoz tartozó profildiógramot, illetve a tulajdonságoként átlagérték és szórások mellett egytényezős varianciaanalízis készült, ahol szignifikáns különbség adódott, ott két különböző valószínűségi szinten ( $p=5\%$  és  $p=1\%$ ) páronkénti *post hoc* tesztet végeztünk. A szakértői bírálókat egymást követő két napon, délelőtt 10 órakor kezdődtek, így két ismétlést hajtottunk végre. A szakértői panel tagjai „képzett bírálók” minősítési szinttel és tapasztalattal rendelkeztek (14 fő). A bírálókat végző személyek évek óta tagjai a Szent István Egyetem, Érzékszervi Minősítő

Laboratórium paneljének, nagy tapasztalattal rendelkeztek mind a módszert, mind a szoftver használatát illetően, és hasonló teszteken, termékspecifikus vizsgálatokban is rendszeresen részt vettek [26]. A vizsgálatok a nemzetközi irányelveknek megfelelően kialakított Szent István Egyetem, Érzékszervi Minősítő Laboratóriumában történtek [27].

#### 4.3 Fogyasztói kedveltségvizsgálat

A fajták érzékszervi profiljellemzői alapján határoztuk meg, hogy a 41 fajta közül melyik 6 fajtát teszteljük a fogyasztók. Ezért az előzőekben elvégzett szakértői bírálókat adataira klaszterelemzést (Agglomerative Hierarchical Clustering, AHC) végeztünk Euklideszi távolság, Ward módszerrel. A klaszterezés során a szakértő bírálók eredményeit átlagoltuk, így előállítva a bemeneti terméktulajdonság  $\times$  fajta mátrixot. Az optimális klaszterszámot Silhouette-index alapján határoztuk meg, amely a legmagasabb értéket a hat klaszteres megoldásnál adta [28]. Az így kapott klaszterek közül a rangszámösszegek különbsége (sum of ranking differences, SRD) módszer segítségével klaszterenként meghatároztuk azokat a fajtákat, amelyek a legjobban leírják az adott klasztert [29], [30]. Így megkaptuk azt a hat fajtát (klaszterenként egyet), amely a „legátlagosabb” a klaszterekben. A fogyasztói panellel a kapott hat minta érzékszervi bírálókat végeztük el.

2. táblázat. A vizsgált kukoricafajták és fenntartói listája  
Table 2 The investigated corn varieties and their maintainers

Sorszám Serial no.	Név (fenntartó) Name (maintainer)	Sorszám Serial no.	Név (fenntartó) Name (maintainer)	Sorszám Serial no.	Név (fenntartó) Name (maintainer)
1	'Basin R' (SVS Holland BV)	15	'GSS 8529' (Syngenta Seeds BV)	29	'Rebecca' (Pop Vriend BV)
2	'Boston' (Syngenta Seeds BV)	16	'Jubilee' (Syngenta Seeds BV)	30	'Rocket' (Harris Moran Seeds Co)
3	'Box R' (Topcorn Kft.)	17	'Jumbo' (Crookham Co.)	31	'Royalty' (Pop Vriend BV)
4	'Dessert 82' (Topcorn Kft.)	18	'Jurassic' (Syngenta Seeds BV)	32	'Rustler' (Vilmorin-NL)
5	'Dessert R68' (Topcorn Kft.)	19	'Kinze' (HM Clause SA)	33	'SC 1036' (Semini)
6	'Dessert R78' (Topcorn Kft.)	20	'Kuatour' (Harris Moran Seeds Co.)	34	'Sheba' (Asgrow Seeds Co)
7	'Dynamo' (Harris Moran Seeds Co.)	21	'Legend' (HM Clause SA)	35	'Spirit' (Syngenta Seeds BV)
8	'Enterprise' (Snowy River Seeds Ply Ltd.)	22	'Madonna' (SVS Holland BV)	36	'Shinrock' (Syngenta Seeds BV)
9	'Galaxy' (HM Clause SA)	23	'Mercur' (Royal Sluis BV)	37	'Starshine' (Syngenta Seeds BV)
10	'Garrison' (Syngenta Seeds BV)	24	'Merit' (Royal Sluis BV)	38	'Sweetstar' (Syngenta Seeds BV)
11	'GH 2042' (Syngenta Seeds BV)	25	'Noa' (Pop Vriend BV)	39	'Tasty Sweet' (IFS Inc.)
12	'GH 6225' (Syngenta Seeds BV)	26	'Overland' (Syngenta Seeds BV)	40	'TOP 825' (Topcorn Kft.)
13	'GSS 1477' (Syngenta Seeds BV)	27	'Prelude' (Snowy River Seeds Ply Ltd.)	41	'Turbo' (Harris Moran Seeds Co.)
14	'GSS 5649' (Syngenta Seeds BV)	28	'Puma' (Crookham Co.)		

A laikus fogyasztói bírálók (167 fő) ezt a 6 mintát tesztelték, akik kizárólag a skálák és a szoftver használatával kapcsolatban kaptak információt. A termékhez kötődően semmilyen speciális képzettséggel nem rendelkeztek sem gyakorlati, sem elméleti szempontból, továbbá érzékszerveik érzékenységét sem vizsgáltuk. A fogyasztók a termékek globális kedveltségére adtak választ egy 9 elemű strukturált, folyamatosan növekvő skálán (1=egyáltalán nem, 2=nagyon nem, 3=mérsékelten nem, 4=kissé nem, 5=közömbös, 6=kissé kedvelt, 7=mérsékelten, 8=nagyon kedvelt, 9=mindennél jobban).

#### 4.4 Alkalmazott mesterséges neurális hálózatok

A kutatásainkat a Palisade szoftvercsalád Neural Tools ver. 5.5 szoftverrel végeztük. A partícionálás során egy 1000-szeres Monte Carlo szimuláció adatainak 80 %-án tréningeztük a modellt, majd a maradék 20 % szolgáltatta a tesztfuttatások kiinduló adatait. Az többrétegű előreccsatolt (multi-layer feedforward neural net, MLFN) háló struktúrájának optimalizálásához a „Best Net Search” lehetőséget választottuk, amely öt hálót tesztel 2-6 nódusszal, és kiválasztja a legjobb predikciót adott. A NeuralTools „Best Net Search” opcióját a túltréningezés megelőzésére alakították ki. Alapbeállításokkal a „Best Net Search” 2 neuronnal kezd egy hálót tesztelni, ami tipikusan túl kicsi, hogy túltréningezzük. Alapbeállításokkal egé-



szen 6 neuronig fog hálókat tréningezni. Ha az 5 és 6 neuronos hálókat túltréningezi, akkor az megjelenik az eredményekben. A 2, 3 vagy 4 neuronos hálókat egyikének lesz a legalacsonyabb teszthibája.

## 5. Eredmények

A „Best Net Search” beállítás segítségével a szoftver hat MLFN konfigurációt tesztelt, amíg kiválasztotta a legjobb predikciót adó konfigurációt (**1. ábra**). A fogyasztók esetében a 4 nódusos MLFN adta a legjobb eredményeket (**3. táblázat**).

Az MLFN-modell kialakításánál a tréningezéshez a mintákat véletlenszerűen választottuk ki. A modellek maradékai megadják, hogy a szakértői adatokból

háló a fogyasztói kedveltséget milyen pontossággal tudta előre jelezni. A legkisebb maradékokat a tréning és a teszt során is a 4 nódusosból álló háló adta. A kapott neurális háló validitását a maradékok értelmezése mellett véletlen számokon történő előrejelzéssel is vizsgáltuk. Az így kapott eredmények alapján bebizonyosodott, hogy a háló a véletlen számokat rosszul jelezte előre, nem talált összefüggést az adatok között. A fentiek mellett a modell keresztellenőrzését is elvégeztük, amely alapján nem mutatott szignifikáns eltéréseket. Az ellenőrzés során a háló 87 %-os pontossági értéket adott. Ezek alapján a modellt elfogadtuk, és a továbbiakban a 4 nódusos MLP modellt használtuk a többi fajta szakértői adatokból történő kedveltségének előrejelzésére.

3. táblázat. A hálózatok teszteléseinek „Best Net Search” eredményei  
Table 3 Results of „Best Net Search” network tests

Best Net Search Best Net Search	Minimum Maradék (tréning) Minimum residue (training)	Maximum Maradék (tréning) Maximum residue (training)	Minimum Maradék (teszt) Minimum residue (test)	Maximum Maradék (teszt) Maximum residue (test)
MLFN 2 nódus MLFN 2-node	-1.06007	0.96618	-0.87118	0.99700
MLFN 3 nódus MLFN 3-node	-0.97762	1.03442	-0.88366	0.99625
MLFN 4 nódus MLFN 4-node	<b>-0.95308</b>	<b>0.96563</b>	<b>-0.88233</b>	<b>0.98695</b>
MLFN 5 nódus MLFN 5-node	-1.03178	1.0418	-0.98502	1.10380
MLFN 6 nódus MLFN 6-node	-1.11483	1.15705	-1.05110	1.14759

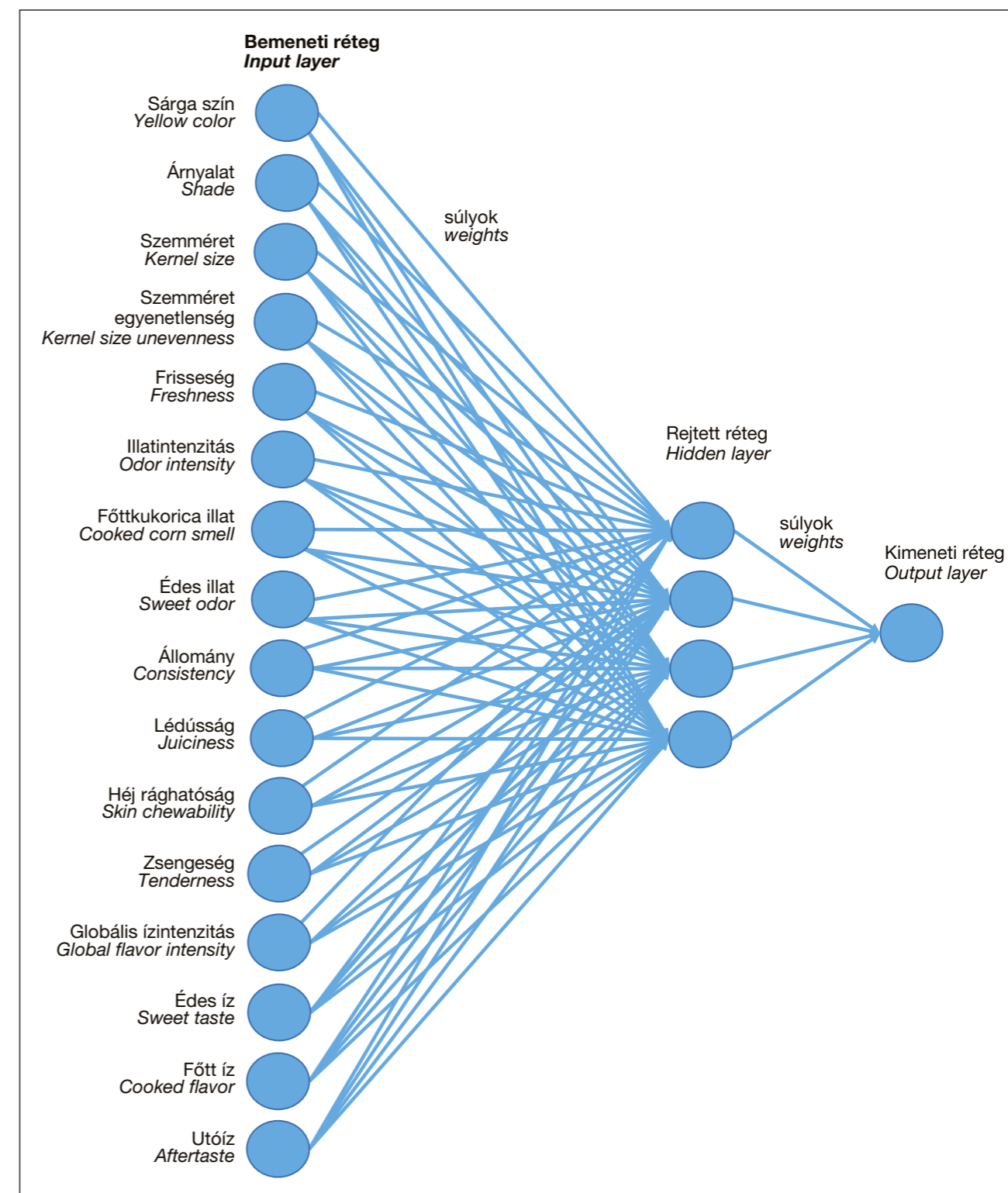
4. táblázat. A 4 nódusos MLP háló előrejelzései a fogyasztói kedveltségre a 9-tagú kategóriaskálán  
Table 4 Consumer preference predictions of the 4-node MLP net on a 9-point category scale

Fajta neve Variety	Prediktált kedveltségi érték Predicted preference value	Fajta neve Variety	Prediktált kedveltségi érték Predicted preference value
'Basin R'	6.80	'Merit'	2.80
'Boston'	7.63	'Noa'	6.83
'Dessert 82'	6.80	'Overland'	7.16
'Dessert R78'	6.80	'Prelude'	4.46
'Enterprise'	4.46	'Puma'	4.21
'Garrison'	8.10	'Rebecca'	7.14
'GH 6225'	4.46	'Rocket'	3.16
'SC 1036'	6.81	' <b>Rustler</b> '	<b>2.70</b>
'GH 2042'	3.16	'Sheba'	8.00
'GSS 8529'	7.16	' <b>Shinerock</b> '	<b>8.46</b>
'GSS 1477'	8.04	'Starshine'	3.78
'GSS 5649'	7.64	'Sweetstar'	8.09
'Jubilee'	4.46	'Tasty Sweet'	6.80
'Jumbo'	2.69	'TOP 825'	6.39
'Kinze'	8.10	'Box R'	3.63
'Kuatour'	2.79	'Dessert R68'	7.16
'Legend'	3.16	'Turbo'	5.44
'Madonna'	2.70		

A felépített modell a 9 tagú skálán a leginkább kedveltnek a 'Shinerock' fajtát (8,46) adja meg, míg a predikciók szerint 2,7-es átlagos kedveltségi értékkel a legkevésbé kedvelt a 'Madonna' és a 'Rustler' fajták lettek (**4. táblázat**).

A Palisade szoftver a neurális hálózatok tréningezése és tesztelése során a háló felépítésében szerepet játszó változók fontossági sorrendjét is megadja (**2. ábra**).

A csemegekukorica-fajták esetében a szakértői adatok és a fogyasztói kedveltség-adatok közti összefüggés keresése közben a legfontosabb változóknak az édes íz (18 %), a globális ízintenzitás (14 %) és a lédúság (12 %) adódtak. A hálózat eredményei alapján tehát a fogyasztók az intenzív édes ízű és lédús termékek értékelésekor adtak magasabb kedveltségi pontszámokat. Az eredmények alátámasztják a korábbi kutatások eredményeit [**31**], [**32**], [**33**].



1. ábra. Mesterséges neurális háló (4 nódusos MLFN) összefüggésrendszere  
Figure 1 Correlation system of an artificial neural network (4-node MLFN)



Az így kapott eredményeket ezt követően összehasonlítottuk azokkal a kezdeti klaszterekkel, amelyekből a „legátlagosabb” (a klaszter tagjait legjobban reprezentáló) fajta kiválasztása után a neurális hálózatot felépítettük. Az **5. táblázat** eredményei alapján látható, hogy az első két klaszter édesíz-intenzitása szignifikánsan nagyobb értékekkel rendelkezik, mint a többi klaszter (az 5. klasztertől nem egyértelmű az elkülönülés).

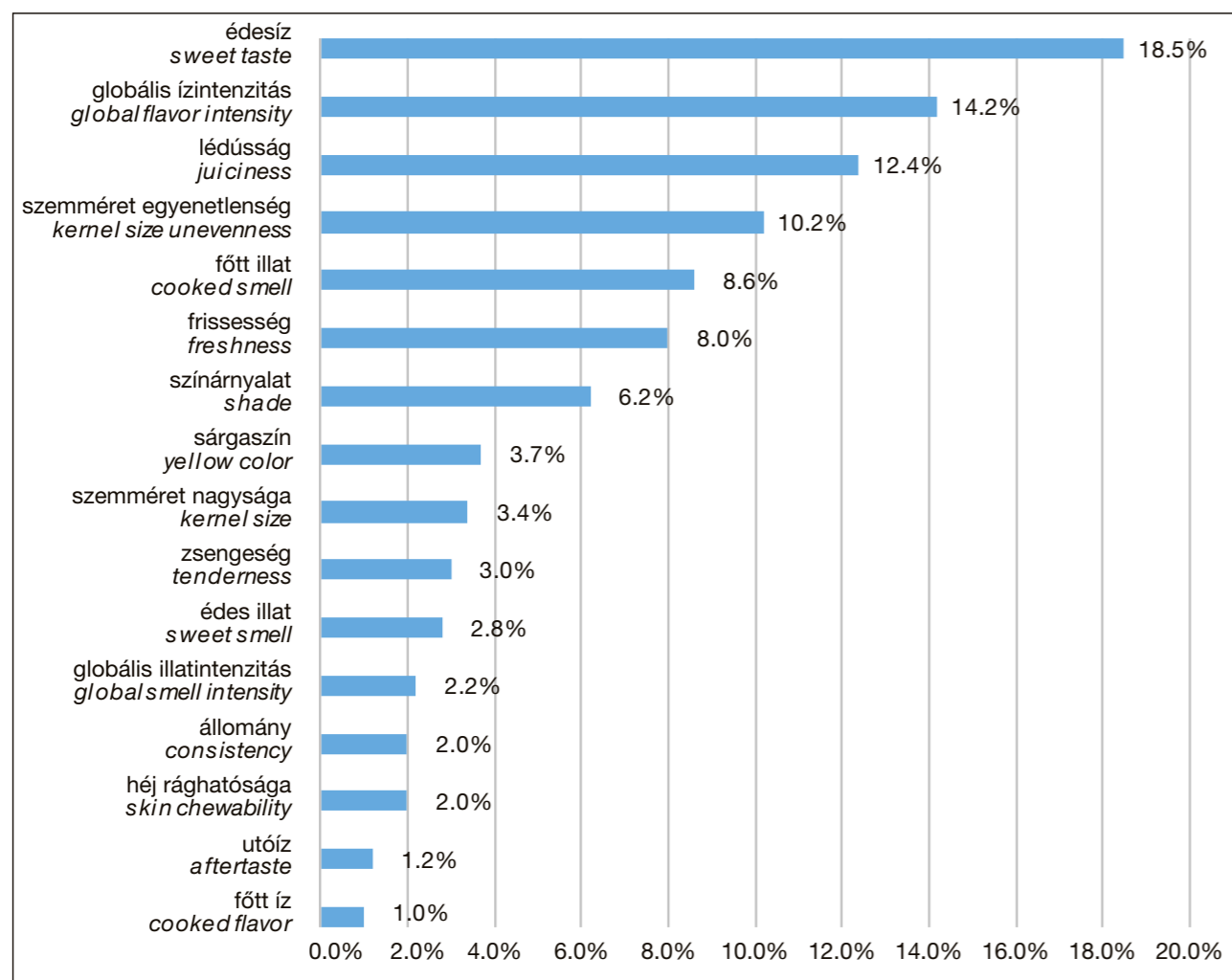
Hasonlóan nagyobb értékeket kapott az első két klaszter a globális ízintenzitás értékeire is, azonban itt a 3. és 6. klaszter is magas értékekkel szerepel, így a 4. és 5. klasztertől ezek szignifikánsan különböztek a Tukey-HSD próba eredményei alapján. Fontos megemlíteni, hogy a globális ízintenzitás értékelése során a bírálók az összes íz intenzitása alapján értékelnek, amely ízek nem feltétlenül jelentenek a fogyasztói értékelés során előnyöket. Zsengeség alapján az első két klaszter mellett a 6. klaszter tagjai szignifikánsan magasabb értékekkel rendelkeznek, mint a többi klaszter, így két csoportra bontottuk a vizsgált klasztereket (**6. táblázat**).

Az eredmények alapján látható, hogy az első két klaszter intenzív globális és édes ízekkel rendelkezik, illetve határozottan zsenge termékek voltak. Az ered-

ményeket a prediktált fogyasztói eredmények is tükrözik, mivel az első két klaszter szinte azonos eredményeket, 6,8-as kedveltségi átlagértékeket kapott a neurális hálózat alapján. A harmadik klaszter átlagos kedveltségi értéke 5,2-nek adódott, amely nagymértékben köszönhető a magas (80) globális ízintenzitás értéknek. A következő csoportot a 4,0 és 4,3-as kedveltségi átlagértékekkel rendelkező negyedik és hatodik klaszterek alkotják. A hatodik klaszter tagjai magasabb zsengeség- és globális ízintenzitás-értékekkel rendelkeznek, míg a negyedik klaszter tagjainak zsengeség-értéke közepes eredményt jelent. A legkevésbé kedvelt mintákat az ötödik klaszter tartalmazza, amelyek alacsony intenzitásértékekkel rendelkeznek mindhárom, a kedveltség előrejelzésénél fontos terméktulajdonságnál.

## 6. Következtetések

A bemutatott mesterséges neurális hálózatokat és Monte Carlo szimulációt kombináló megközelítés alkalmazásnak bizonyult a szakértői érzékszervi bírálati eredmények alapján a fogyasztói kedveltség előrejelzésére. A megközelítés előnye, hogy a sok időt, energiát, költséget felemésztő fogyasztói vizsgálatok eredményesen kiválthatóak a szakértői adatok alapján végzett predikcióval. Összesen 36 csemegekuko-



2. ábra. A neurális háló felépítésében résztvevő változók relatív fontossága és sorrendje  
Figure 2 Relative importance and order of variables playing a role in the structure of the neural network

rica-minta kedveltségi értékeit sikerrel jeleztük előre hat minta fogyasztói értékelésének eredményei alapján. A mesterséges neurális hálózatmodell megalkotása során sikeresen azonosítottuk azokat a terméktulajdonságokat, amelyek a fogyasztói elfogadás fő mozgatórugói. Ezek fontossági sorrendben: az édes íz, a globális ízintenzitás és a lédúság voltak. Kutatásunkat a jövőben célszerű lenne további kertészeti és élelmiszeripari termékekre is kiterjeszteni, illetve olyan termékek esetében is felhasználni, amelyeknél a fogyasztói preferenciát nem néhány, jól behatárol-

ható termékjellemző befolyásolja. További lehetőség egy olyan szoftveres megvalósítás létrehozása, amely leegyszerűsíti a számítási lépéseket, így ezáltal egy szoftveren belül elvégezhető lenne a hálózatok tesztelése, validációja és az új adatok predikciója.

Összefoglalóan megállapítható, hogy a validált termékspecifikus mesterséges neurális hálózatok lehetővé tehetik a legfontosabb érzékszervi tulajdonságok meghatározását. Az új megközelítés hatására az eredmények megbízhatóbbak, az ismétlések könny-

5. táblázat. A három legfontosabb szakértői érzékszervi terméktulajdonság klaszterenkénti átlagértékei összevetve a neurális háló modell által prediktált klaszterenkénti kedveltségértékek átlagával és szórásával

Table 5 Average values of the three most important expert sensory product properties for each cluster compared to the average values and standard deviations of the preference values predicted for the clusters by the neural network model

	édes íz Sweet taste	globális ízintenzitás Global flavor intensity	zsengeség Tenderness	kedveltség átlag Preference average	kedveltség szórás Preference standard deviation
1. klaszter Cluster 1	63.05	63.35	69.28	6.83	1.90
2. klaszter Cluster 2	75.54	73.05	61.97	6.84	1.21
3. klaszter Cluster 3	23.79	80.97	13.07	5.26	2.41
4. klaszter Cluster 4	24.55	27.92	35.77	4.04	0.67
5. klaszter Cluster 5	26.72	21.77	15.03	3.28	0.65
6. klaszter Cluster 6	21.22	62.50	65.20	4.33	2.12

6. táblázat. Az egyes terméktulajdonságok klaszterenkénti összehasonlítása, homogén és heterogén csoportok (Tukey-HSD próba)

Table 6 Comparison of different product properties by cluster, homogeneous and heterogeneous groups (Tukey-HSD test)

Klaszterek Cluster	Zsengeség-átlag Tenderness average	Csoportok Groups	
1	69.28	A	
6	65.20	A	
2	61.97	A	
4	35.77		B
5	15.03		B
3	13.07		B
Klaszterek Cluster	Globális ízintenzitás-átlag Global flavor intensity average	Csoportok Groups	
3	80.97	A	
2	73.05	A	B
1	63.35	A	B
6	62.50		B
4	27.92		C
5	21.77		C
Klaszterek Cluster	Édes íz intenzitás-átlag Sweet taste intensity average	Csoportok Groups	
2	75.54	A	
1	63.06	A	B
5	26.72		B C
4	24.55		C
3	23.79		C
6	21.22		C



nyebben végrehajthatók, a vizsgálatok jobban reprodukálhatók, összességében egy idő- és költségkímélő elemzési rendszer jön létre.

## 7. Köszönetnyilvánítás



Kutatásainkat, munkánkat az Emberi Erőforrások Minisztériuma ÚNKP-17-4 kódszámú Új Nemzeti Kiválóság Programja, a Bolyai János kutatási ösztöndíj, valamint az OTKA K112547 számú pályázat támogatásával végeztük. A támogatásokat köszönjük.

## 8. Irodalom

- [1] McCulloch, W. S. and Pitts, W. H. (1943): A logical calculus of the ideas immanent in nervous activity. *Bulletin of Mathematical Biophysics*, 5, 115–137.
- [2] Hebb, D.O. (1949): *The organization of behavior: A neuropsychological theory*. New York, John Wiley and Sons. 335.
- [3] Rosenblatt, F. (1958): The perceptron: A probabilistic model for information storage and organization in the brain. *Psychological Review*, 65 (6), 386–408.



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

- [4] Widrow, B. and Hoff, M.E. Jr. (1960): Adaptive Switching Circuits. *IRE WESCON Convention Record*. 96–104.
- [5] Borosy, A. P. (2001): Mesterséges ideghálózatok. In: Horváth szerk. *Sokváltozós adatelemzés (Kemometria)*. Budapest, Nemzeti tankönyvkiadó. 312–329.
- [6] Hopfield, J. (1982): Neural networks and physical systems with emergent collective computational abilities, *Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A.*, 79 (8) 2554–2558.
- [7] Rumelhart, D.E. and McClelland, J.L., eds (1986) *Parallel Distributed Processing, Explorations in the Microstructure of Cognition*, MIT Press.
- [8] Horváth G. (szerk.) (2006): *Neurális hálózatok*. Altrichter M., Horváth G., Pataki B., Strausz Gy., Takács G., Valyon J., *Neurális hálózatok*, Budapest, Panem Kiadó, 2006.
- [9] Sipos László, Gere Attila, Kókai Zoltán, Szabó Dániel (2012): Mesterséges ideghálózatok (ANN) alkalmazása az érzékszervi minősítés gyakorlatában. 58, (1-2), 32–46.
- [10] Marini, F. (2009): Artificial neural networks in foodstuff analyses: Trends and perspectives. A review. *Analytica Chimica Acta*, 635, 121–131.
- [11] Debska B., Guzowska-Swider, B. (2011): Application of artificial neural network in food classification. *Analytica Chimica Acta*, 705, 283–291.
- [12] *NeuralTools Version 5.7 Manual* (2010).
- [13] Fu, LiMin (1994): *Neural Networks in Computer Intelligence*. McGraw-Hill, Inc. pp. 1-416.
- [14] Székely Géza, Losó Viktor, Tóth Arnold: *Nemzetközi és hazai zöldség-gyümölcsfogyasztás, módszertani kérdések- ÉVIK 2015/1*
- [15] Losó Viktor (2015): *Gyorsfagyasztott csemegekukorica termékek komplex értékelése*. Doktori Értekezés. Budapesti Corvinus Egyetem. 7-27.
- [16] Bíró, Gy., Lindner K. (Szerk.) (1999): *Tápanyagtáblázat: Táplálkozásban és tápanyagösszetétel*, Budapest, Medicina Kiadó.
- [17] Fodor, Z. (szerk.) (2016): *Zöldség és gyümölcs ágazat helyzete Magyarországon*. Budapest, FruitVeB Magyar Zöldség-Gyümölcs Szakmaközi Szervezet. 1-31.
- [18] Orosz, F. (2009): *Termesztéstechnológiai elemek hatása acsemegekukorica koraiságára*. Doktori értekezés, Budapest. p. 1- 157.
- [19] Kilcast, D. (2010): *Sensory analysis for food and beverage quality control*. Woodhead, Cambridge, UK.
- [20] MSZ ISO 6658:2007 *Érzékszervi vizsgálat. Módszertan. Általános útmutató*
- [21] Sipos, L. (2009): *Ásványvízfogyasztási szokások elemzése és ásványvizek érzékszervi vizsgálata*. Doktori értekezés. Budapesti Corvinus Egyetem. 80-102.
- [22] Kókai, Z. (2003): *Az almafajták érzékszervi bírálata*. Doktori értekezés. Budapest: Budapesti Közgazdaságtudományi és Államigazgatási Egyetem, 35-59.
- [23] Varela, P., Ares, G. (2014): *Novel Techniques in Sensory Characterization and Consumer Profiling*, CRC Press, pp. 9-41.
- [24] MSZ ISO 11035:2001 *Érzékszervi vizsgálat. A leíró kifejezések azonosítása és kiválasztása érzékszervi profilhoz többdimenziós eljárással*
- [25] ISO 13299:2003 *Sensory analysis – Methodology – General guidance for establishing a sensory profile*
- [26] MSZ EN ISO 8586:2014 *Érzékszervi vizsgálat. Általános útmutató a kiválasztott bírálók és az érzékszervi szakértő bírálók kiválasztásához, képzéséhez, valamint folyamatos ellenőrzéséhez*
- [27] MSZ EN ISO 8589:2015 *Érzékszervi vizsgálatok. Általános útmutató a bírálói helyiségek kialakításához*
- [28] Chen G.X, Jaradat S.A, Banerjee N., Tanaka T.S., Ko M.S.H., Zhang M.Q. (2002): Evaluation and comparison of clustering algorithms in analyzing ES cell gene expression data. *Stat Sin*, 12:241–262.
- [29] Héberger, K. (2010): Sum of ranking differences compares methods or models fairly. *Trend. Anal. Chem.* 29, 101–109.
- [30] Héberger, K., Kollár-Hunek, K. (2011): Sum of ranking differences for method discrimination and its validation: comparison of ranks with random numbers. *Journal of Chemometrics*, 25, (4) 151–158.
- [31] Gere, A., Losó, V., Tóth, A., Kókai, Z., Sipos, L. (2012): *Kukorica fajták preferenciaterképezése szoftveres támogatással. Élelmiszervizsgálati Közlemények*, 58, pp. 118-130.
- [32] Gere, A., Losó, V., Radványi, D., Juhász, R., Kókai, Z., Sipos, L. (2013): *Csemegekukorica fajták komplex értékelése. Élelmiszervizsgálati Közlemények*, 59, pp. 120-134.
- [33] 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*, 94, 15, pp. 3213-3225.



<sup>1</sup>László Sipos, <sup>1</sup>Viktor Losó, <sup>1</sup>Ákos Nyitrai, <sup>1</sup>Zoltán Kókai, <sup>1</sup>Attila Gere

Received: 2017. July – Accepted: 2017. October

# Prediction of sensory preference by artificial neural networks, using sweet corn varieties as an example

**Keywords:** prediction, consumer preference, multi-layer feedforward neural network (MLFN), sweet corn, nutritional parameters of sweet corn, cluster analysis

## 1. Summary

According to our knowledge, there are only a few publications in available literature sources on the sensory characteristics and consumer preferences of sweet corn varieties. In our research, practical application of artificial neural networks (ANNs) is presented. In our study, 41 frozen sweet corn varieties were evaluated by a panel of expert sensory panelists (14 persons), by the method of profile analysis (MSZ ISO 11035:2001; ISO 13299:2003), on an unstructured scale of 0 to 100, then, in large-scale tests, 6 of the 41 varieties were evaluated by consumers (167 people) according to preference, on a structured scale of 1 to 9.

Artificial neural networks require large amounts of data, therefore, on the expert and consumer data for the 6 varieties, 1,000 Monte Carlo simulations were run. 80% of the resulting dataset was used to train the created neural networks, and 20% was utilized to test them. The best prediction was given by the 4-node multi-layer feedforward neural network (MLFN), the smallest residues were obtained in this case during the training and the test, which were also validated by predictions on random numbers and cross-checking. Preference values of the other 35 corn varieties were predicted by this model. The most preferred variety was ‘Shinerock’ (8.46), while the least preferred ones, according to the predictions, were ‘Madonna’ and ‘Rustler’, with an average preference value of 2.7 (on a scale of 1 to 9).

During the establishment of the artificial neural network model, product characteristics that are the main drivers of consumer acceptance were successfully identified: sweet taste, global taste intensity and juiciness. In general, it can be stated that prediction of the preference of different varieties is made possible by the validated product-specific artificial neural network presented.

## 2. Introduction and literature overview

For the development of artificial neural networks, revealing the analogy, the structure and functioning of the human nervous system was of key importance. Neural network programs were originally developed as a model for the nervous system, where signals coming from other neurons are collected by the in-

puts, summation is carried out by the processing unit (neuron), and then, depending on the result, the signal is transmitted by the outputs [1], [2], [3], [4], [5]. A breakthrough in the research of artificial neural networks was achieved by the work of Hopfield [6], and Rumelhart et al. [7], in which non-linear mapping was achieved by the dynamic modeling of neural network programs, as well as feedback between the outputs and the inputs. Artificial neural networks in today’s

sense are network systems organized by the connection of simple processing units (neurons) capable of parallel operation, possessing learning and information recall algorithms.

Artificial neural networks are systems that learn from past experience, and are able to recall the things learned. Their main advantages are non-linearity, good fit, parallel calculations, high calculation speed and adaptability. The most important application areas are the identification of outliers, identification of the correlation between variables, space reduction, regression between nonlinear variables, modeling of complex relationships, classification and categorization [8], [9].

The most important parts of neural networks are the elements making up the network (neurons/nodes), network connections (structure/topology) and learning algorithms. The operating principle of ANN is based on the modeling of functional connection between the input and corresponding output variables:  $y = f(x)$ , where  $x$  and  $y$  are the input and output vectors, and the symbol  $f$  indicates that there is a functional connection. The signals received by the neurons are multiplied by the corresponding weighting factors, and then these are summed up. Next, the value of the output signal is calculated by the neuron, typically by a nonlinear transformation function – step, hyperbolic tangent, logistic, sigmoid, etc. These neuron units may be connected to the neurons of other layers, passing the information from one neuron to the next until the final output, where the input signal becomes an output signal [10].

Determining the number of layers and neurons is particularly important, because it determines whether the network will be able to learn the relationships between independent and dependent variables. The number of hidden layers and the number of neurons in the hidden layers depends on the complexity of the classification task and the amount of data. In general, networks that contain one hidden layer and two hidden neurons cannot be trained to a satisfactory level of error. Any linear or nonlinear problem can be solved with the help of a hidden layer and a sigmoid activation function. The use of two or more hidden layers will unnecessarily increase training time. Usually, a few neurons are enough in a hidden layer. The number of branches (neurons) in the input layer is in accordance with the number of variables describing the subjects classified, while the number of branches in the output layer increases with the number of classes [11], [12], [13].

Based on the learning methods of networks, we can distinguish between *supervised* and *unsupervised* networks. Based on the connections and structural system (topology) of supervised learning networks, they can be either *feedforward networks* or *recurrent networks*. In multi-layer feedforward networks, information flows forward in a way that neurons in

the given layer do not receive a signal until it is produced by the units in the previous layer, so the output vector of each layer is also the input vector of the next layer. Unsupervised learning networks include Kohonen-based structures [10]. Practical application of neural networks consists of three main steps. The neural network is built up during the learning phase, the validation, with model indicators, of the neural network created is performed in the validation step, and the applicability of the neural network can be investigated by the testing step [5], [11].

In the following paragraphs, the most relevant nutritional, agrotechnical and breeding issues of sweet corn will be presented. Vegetables greatly contribute to the supply of vitamins and minerals for the human body, they affect carbohydrate and fat metabolism, and all other processes in the body that are related to their fiber content [14]. Compared to the average vegetable, sweet corn has a high energy content. Its nutritional significance is primarily due to its carbohydrate and protein content. It is characteristic of the carbohydrate profile of sweet corn varieties that the relative weight of the disaccharide sucrose, made up from a glucose and a fructose unit, is generally the highest (85%), followed by glucose (10%) and fructose (5%). Super-sweet varieties contain three to four times more sucrose, compared to normal sweet varieties. Glucose, as a simple sugar, is the direct energy source of the body, the energy-producing compound that can be utilized the fastest and due to this, its glycemic index is the highest among all carbohydrates. The sweetness of glucose is roughly three quarters of that of sucrose. Fructose can be found in most fruits and vegetables. Due to its slow utilization, it increases blood sugar levels more slowly, its glycemic index is the lowest among sugars and, besides, its sweetening ability is 1.2 to 1.8 times higher than that of sucrose, so to achieve the same sweetening effect, less fructose is needed [15]. Fast-frozen sweet corn provides valuable nutrients for consumers throughout the year. Nutritional values of sweet corn are generally calculated for 100 grams of kernels [16] (Table 1).

Agro-ecological conditions in Hungary are favorable for the growing of sweet corn, however, the effects of climate change cannot be ignored. The rates of processing of sweet corn produced in Hungary have been almost constant for years. 99% of sweet corn is processed industrially, two thirds of which is processed by the canning industry, and one third by the refrigeration industry as quick-frozen products. 1% of the harvest is consumed fresh. Sweet corn is one of the domestic industrial plants that are competitive on a global level. Over the past decade, Hungary has been among the first countries of the volume of quick-frozen sweet corn exported, however, it is important to stress that Chinese production and trade data are not included in international databases, or only as estimates [17].

<sup>1</sup> Szent István University, Faculty of Food Science, Department of Postharvest and Sensory Evaluation



Varietal selection activities have typically been performed by international and domestic breeders with the considerations of cultivation and the processing industry in mind. At the same time, demands of the stakeholders of the sweet corn sector (growers, processors, merchants, consumers) are significantly different. The main goal of the cultivation of sweet corn is to increase profitability and, accordingly, the main considerations of growers are average yield per hectare, resistance to pests, planting period, ear yield, ear length, productivity, drought tolerance, stem strength, increase in kernel row number, ability to adapt to climate change, increasing crop safety, reducing ripening time. The most important consideration of processors is efficient processability: tenderness, homogeneity (ear straightness, kernel row straightness), kernel yield, shellability, increasing the efficiency of the machines used in technological processes. Currently, there are 10 to 15 varieties of sweet corn, optimized for industrial and cultivation properties, that are most popular in the processing industry. The above-mentioned properties are primarily genetically encoded in the genes of the varieties, however, these properties can be influenced by environmental conditions (ecological conditions, agrotechnical operations). The most important considerations of merchants are profit maximization and marketable product benefits: uniform color, kernel size, flavor and firmness characteristics. It is common practice in commerce that partners decide whether to buy the crops offered on the basis of sensory tests performed on samples sent by the supplier [15].

### 3. Objective

Domestic research usually focused on processing industrial quality, plant and agronomic properties, as well as disease resistance [18]. No complex evaluation of the sensory properties of varieties in the national and international catalogs of varieties has been carried out. Even less is known about the sensory characteristics and consumer preferences of quick-frozen corn hybrids. No detailed investigations, focusing on consumer demand and broken down by variety, have been published so far. Therefore, our investigations were aiming to predict preference values, with the help of neural networks created on the basis of the expert sensory profiles of certain frozen sweet corn varieties and their consumer preference, the preference for other varieties.

### 4. Materials and methods

#### 4.1. Sweet corn varieties

The subjects of the research were quick-frozen samples of sweet corn varieties. 41 sweet corn varieties were included in the research, and samples were designated by the names of the varieties. Over the years, some of the selected varieties have demonstrated their ability to grow continuously, however, most of them have a smaller share in the processing

industry, and little is known about their sensory properties and popularity (Table 2).

Sample preparation was carried out in identical manner in each case (cooking time, container size, material, brand, hotplate size and temperature, water volume etc.). When serving the samples, the recommendations of Kilcast [19] were also taken into account, according to which, for better homogeneity, the serving samples were prepared by the same person. 100 g of the sample of the same temperature in identical containers were evaluated by each judge. In accordance with international practice, samples were encoded by three-digit numbers generated by a random number generator [20]. In the literature, different foods are used for flavor neutralization between the samples, depending on the nature of the product, in our test we used mineral water [21].

#### 4.2 Expert profile analysis method

The method of profile analysis is one of the most complex sensory tests, entirely (color, taste, aroma, consistency) characterizing the given food. Samples are evaluated by the panelists along sensory properties, with the help of scales. For classification, descriptive terms were defined by members of the sensory panel in two stages, first individually, and then through group work. In the case of this method, typically several properties are evaluated by the members of the sensory panel [22], [23].

Planning and execution of the experiment, determination of the number of products to be included and of the panelists, and the evaluation of the results were carried out in accordance with the relevant standards [24], [25]. In our research, experimental samples were evaluated by the panelists using the ProfiSens sensory software developed by the Budapest University of Technology and Economics, Department of Biochemistry and Food Technology and Szent István University, Laboratory for Sensory Analysis. With the help of the software, by filling in a few dialog boxes, the evaluation sheet, the *kitchen list* and the sample codes for the distribution of the samples can be prepared. Accordingly, qualification was carried out through the following steps:

Panelists received a series of samples labeled with three-digit codes, and these were evaluated each attribute on scales. The 16 sensory attributes had been determined by the panel of expert panelists. Evaluation by the panelists was carried out on an unstructured scale of 0 to 100, the two extreme values of which were determined by consensus. To reduce the standard deviation of the given scores the scale was anchored, and the reference values of one of the corn varieties (*'Royalty'*) were determined for each property, which were as follows: yellow color (60), shade (85), kernel size (55), unevenness of kernel size (80), freshness (85), global smell intensity (70), cooked

corn smell (85), sweet smell (70), consistency (75), juiciness (75), skin chewability (85), tenderness (45), global flavor intensity (40), sweet taste (35), cooked flavor (20), aftertaste (0).

Evaluation were carried out on computers in a local area network, in sensory booths separated from each other. After the evaluation, results for the individual samples and properties were read from the filled-in electronic evaluation sheets by the ProfiSens software. After statistical evaluation of the results, the profile diagrams of the varieties were obtained and, in addition to the average value and the standard deviation for each property, one-way analysis of variance was carried out, and in cases where there was a significant difference, *post hoc* tests were performed at two different probability levels ( $p=5\%$  and  $p=1\%$ ) for each pair. Expert evaluations begin at 10 am on two consecutive days, so two repetitions were carried out. Members of the expert panel possessed „trained assessors” qualifications and experience (14 people). The people performing the evaluation had been members of the panel of the Laboratory for Sensory Analysis of Szent István University for several years, with extensive experience in the use of both the method and the software, and had been participating in similar tests and product-specific studies regularly [26]. Tests were carried out in the Laboratory for Sensory Analysis of Szent István University, established in accordance with international guidelines [27].

#### 4.3 Consumer preference testing

The 6 of 41 varieties to be tested by consumers were selected on the basis of the sensory profile characteristics of the varieties. For this reason, cluster analysis (*Agglomerative Hierarchical Clustering*, AHC) was carried out for the expert evaluation data performed earlier, using Euclidean distance and the Ward method. During clustering, results of the expert panelists were averaged, thus creating the input product property  $\times$  variety matrix. The optimal cluster number was determined by the Silhouette index, which gave the highest value in the case of the six-cluster solution [28]. For each cluster thus obtained, the varieties that describe best the given cluster were determined by the *sum of ranking differences* (SRD) method [29], [30]. This way, the six “most average” varieties in the clusters (one for each cluster) were obtained. Sensory evaluation of the six samples obtained were carried out by the consumer panel.

The 6 samples were tested by by a consumer panel (167 people), who had received information only regarding the use of the scales and the software. They did not have any special qualifications, either practical or theoretical, related to the product, and the sensitivity of their senses had not been investigated either. Consumers provided answers regarding the global preference of the products on a 9-point, structured, continuously increasing scale (1=not at all,

2=very much not, 3=moderately not, 4=slightly not, 5=neutral, 6=slightly preferred, 7=moderately preferred, 8=very much preferred, 9=most preferred).

#### 4.4 Artificial neural networks used

Our research was carried out using the Neural Tools ver. 5.5 software of the Palisade software family. During partitioning, the model was trained on 80% of the data of 1,000 Monte Carlo simulations, and starting data for the test runs were provided by the remaining 20%. For the optimization of the *multi-layer feedforward neural network* (MLFN) structure, the „Best Net Search” option was selected, which tests five nets with 2 to 6 nodes, and then selects the one giving the best prediction. The „Best Net Search” option of NeuralTools was developed to prevent overtraining. By default, „Best Net Search” starts to test a net with 2 neurons, which is typically too small to overtrain. With default settings, it will train nets with up to 6 neurons. If nets with 5 or 6 neurons are overtrained, it will appear in the results. The testing error of one of the nets with 2, 3 or 4 neurons will be the lowest.

### 5. Results

Using the „Best Net Search” setting, six MLFN configurations were tested by the software, until the configuration giving the best prediction was selected (Figure 1). In the case of consumers, best results were given by the 4-node MLFN (Table 3).

When developing the MLFN model, samples for training were selected at random. Residues of the model indicate how accurately consumer preference can be predicted, based on expert data. Minimum residues were given both during training and the test by the net consisting of 4 nodes. Validity of the neural network obtained was tested by predictions on random numbers, in addition to the interpretation of the residues. Based on the results thus obtained it was found that random numbers were predicted incorrectly by the network, no correlation was found between the data. In addition to the above, cross-checking of the model was also performed, based on which it showed no significant deviations. During the check, the net gave an accuracy value of 87%. based on this, the model was accepted, and the 4-node MLP model was used to predict the popularity of the other varieties, based on expert data.

According to the model developed, the most preferred variety on a 9-step scale was *'Shinerock'* (8.46), while the least preferred varieties were predicted to be *'Madonna'* and *'Rustler'*, with average preference values of 2.7 (Table 4).

The order of importance of the variables that play a role in the structure of the nets was also given by the Palisade software during the training and testing of neural networks (Figure 2).



In the case of sweet corn varieties, during the search for the correlation between expert data and consumer preference data, the most important variables were found to be sweet taste (18%), global flavor intensity (14%) and juiciness (12%). This means that, based on the results of the network, higher preference scores were given by the consumers when evaluating juicy products with an intensive sweet flavor. Results support the conclusions of earlier studies [31], [32], [33].

Results thus obtained were then compared to the initial clusters from which the neural network was built, following the selection of the „most average” varieties (representing the members of the cluster the most). It can be seen from the results of **Table 5** that the sweet taste intensities of the first two clusters have significantly higher values than the other clusters (there is no clear separation from cluster 5).

Similarly, higher values were also received by the first two clusters for global flavor intensity, however, clusters 3 and 6 also have high values, so they differ significantly from clusters 4 and 5, based on the results of the Tukey-HSD test. It is important to note that, during the evaluation of global flavor intensity, panelists perform the evaluation on the basis of total flavor intensity, and these flavors do not necessarily represent an advantage during consumer evaluation. Based on tenderness, in addition to the first two clusters, members of cluster 6 possess significantly higher values compared to the other clusters, so the clusters tested were divided into two groups (**Table 6**).

Results show that the first two clusters possess intensive global and sweet taste, and these were significantly tender products. Results are also reflected in the predicted consumer results, because the first two clusters received almost identical results, an average preference value of 6.8, based on the neural network. The average preference value of the third cluster was 5.2, largely due to its high (80) global flavor intensity value. The next group consists of the fourth and sixth clusters with average preference values of 4.0 and 4.3, respectively. Members of the sixth cluster possess higher tenderness and global flavor intensity values, while members of the fourth cluster have a mediocre tenderness value. The least preferred samples are contained in the fifth cluster, with low intensity values for all three product properties important for preference prediction.

## 6. Conclusions

The presented approach, which combines the artificial neural networks presented and Monte Carlo simulation proved to be suitable to predict consumer preference, based on expert sensory testing results. The advantage of this approach is that consumer tests requiring a lot of time, energy and expenditure can be successfully replaced by predictions based on expert data. The preference values of 36 sweet corn samples were successfully predicted on the ba-

sis of the consumer evaluation of six samples. During the development of the artificial neural network model, product properties that are the main drivers of consumer acceptance were successfully identified. These are, in the order of importance: sweet taste, global flavor intensity and juiciness. In the future, it would be advisable to extend our research to other horticultural and food products, or use it in the case of products for which consumer preference is not influenced by only a few, easily identifiable product characteristics. Another option is the creation of a software implementation simplifying calculation steps, thus testing and validation of networks, as well as the prediction of new date could be performed by a single software.

In summary, it can be concluded that validated product-specific artificial neural networks can make the determination of the most important sensory properties possible. As a result of the new approach, results will be more reliable, repetitions can be carried out more easily, tests can be reproduced better, overall creating a time- and cost-effective analytical system.

## 7. Acknowledgement



Our research and work was carried out with the support of the ÚNKP-17-4 New National Excellence Program of the Ministry of Human Capacities, the János Bolyai research scholarship, and grant no. OTKA K112547. We express our thanks for the support.

## 8. References

- [1] McCulloch, W. S. and Pitts, W. H. (1943): A logical calculus of the ideas immanent in nervous activity. *Bulletin of Mathematical Biophysics*, 5, 115–137.
- [2] Hebb, D.O. (1949): *The organization of behavior: A neuropsychological theory*. New York, John Wiley and Sons. 335.
- [3] Rosenblatt, F. (1958): The perceptron: A probabilistic model for information storage and organization in the brain. *Psychological Review*, 65 (6), 386–408.
- [4] Widrow, B. and Hoff, M.E. Jr. (1960): Adaptive Switching Circuits. IRE WESCON Convention Record. 96–104.
- [5] Borosy, A. P. (2001): Mesterséges ideghálózatok. In: Horvay szerk. *Sokváltozós adatelemzés (Kemometria)*. Budapest, Nemzeti tankönyvkiadó. 312–329.
- [6] Hopfield, J. (1982): Neural networks and physical systems with emergent collective computational abilities, *Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A.*, 79 (8) 2554–2558.

- [7] Rumelhart, D.E. and McClelland, J.L., eds (1986) *Parallel Distributed Processing, Explorations in the Microstructure of Cognition*, MIT Press.
- [8] Horváth G. (szerk.) (2006): *Neurális hálózatok*. Altrichter M., Horváth G., Pataki B., Strausz Gy., Takács G., Vályon J., *Neurális hálózatok*, Budapest, Panem Kiadó, 2006.
- [9] Sipos László, Gere Attila, Kókai Zoltán, Szabó Dániel (2012): Mesterséges ideghálózatok (ANN) alkalmazása az érzékszervi minősítés gyakorlatában. 58, (1-2), 32-46.
- [10] Marini, F. (2009): Artificial neural networks in foodstuff analyses: Trends and perspectives. A review. *Analytica Chimica Acta*, 635, 121–131.
- [11] Debska B., Guzowska-Swider, B. (2011): Application of artificial neural network in food classification. *Analytica Chimica Acta*, 705, 283–291.
- [12] NeuralTools Version 5.7 Manual (2010).
- [13] Fu, LiMin (1994): *Neural Networks in Computer Intelligence*. McGraw-Hill, Inc. pp. 1-416.
- [14] Székely Géza, Losó Viktor, Tóth Arnold: Nemzetközi és hazai zöldség-gyümölcsfogyasztás, módszertani kérdések- ÉVIK 2015/1
- [15] Losó Viktor (2015): Gyorsfagyasztott csemegekukorica termékek komplex értékelése. *Doktori Értekezés*. Budapesti Corvinus Egyetem. 7-27.
- [16] Bíró, Gy., Lindner K. (Szerk.) (1999): *Tápanyagtáblázat: Táplálkozásban és tápanyagösszetétel*, Budapest, Medicina Kiadó.
- [17] Fodor, Z. (szerk.) (2016): *Zöldség és gyümölcs ágazat helyzete Magyarországon*. Budapest, FruitVeB Magyar Zöldség-Gyümölcs Szakmaközi Szervezet. 1-31.
- [18] Orosz, F. (2009): Termesztéstechnológiai elemek hatása acsemegekukorica koraiságára. *Doktori értekezés*, Budapest. p. 1- 157.
- [19] Kilcast, D. (2010): *Sensory analysis for food and beverage quality control*. Woodhead, Cambridge, UK.
- [20] MSZ ISO 6658:2007 *Érzékszervi vizsgálat. Módszertan. Általános útmutató*
- [21] Sipos, L. (2009): *Ásványvízfogyasztási szokások elemzése és ásványvizek érzékszervi vizsgálata*. Doktori értekezés. Budapesti Corvinus Egyetem. 80-102.
- [22] Kókai, Z. (2003): *Az almafajták érzékszervi bírálata*. Doktori értekezés. Budapest: Budapesti Közgazdaságtudományi és Államigazgatási Egyetem, 35-59.
- [23] Varela, P., Ares, G. (2014): *Novel Techniques in Sensory Characterization and Consumer Profiling*, CRC Press, pp. 9-41.
- [24] MSZ ISO 11035:2001 *Érzékszervi vizsgálat. A leíró kifejezések azonosítása és kiválasztása érzékszervi profilhoz többdimenziós eljárással*
- [25] ISO 13299:2003 *Sensory analysis – Methodology – General guidance for establishing a sensory profile*
- [26] MSZ EN ISO 8586:2014 *Érzékszervi vizsgálat. Általános útmutató a kiválasztott bírálók és az érzékszervi szakértő bírálók kiválasztásához, képzéséhez, valamint folyamatos ellenőrzéséhez*
- [27] MSZ EN ISO 8589:2015 *Érzékszervi vizsgálatok. Általános útmutató a bírálói helyiségek kialakításához*
- [28] Chen G.X, Jaradat S.A, Banerjee N., Tanaka T.S., Ko M.S.H., Zhang M.Q. (2002): Evaluation and comparison of clustering algorithms in analyzing ES cell gene expression data. *Stat Sin*, 12:241–262.
- [29] Héberger, K. (2010): Sum of ranking differences compares methods or models fairly. *Trend. Anal. Chem.* 29, 101–109.
- [30] Héberger, K., Kollár-Hunek, K. (2011): Sum of ranking differences for method discrimination and its validation: comparison of ranks with random numbers. *Journal of Chemometrics*, 25, (4) 151–158.
- [31] Gere, A., Losó, V., Tóth, A., Kókai, Z., Sipos, L. (2012): *Kukorica fajták preferenciaterképezése szoftveres támogatással. Élelmiszervizsgálati Közlemények*, 58, pp. 118-130.
- [32] Gere, A., Losó, V., Radványi, D., Juhász, R., Kókai, Z., Sipos, L. (2013): *Csemegekukorica fajták komplex értékelése. Élelmiszervizsgálati Közlemények*, 59, pp. 120-134.
- [33] 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*, 94, 15, pp. 3213-3225.





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

Maczó Anita<sup>1</sup>

Érkezett: 2017. augusztus – Elfogadva: 2017. november

## Új élelmiszerek allergén kockázatai

**Kulcsszavak:** új fehérjék; új élelmiszerek; allergének

### 1. Összefoglalás

Az élelmiszeripari innovációk sikerének egyik alapkövetelménye a termékek biztonságosságának garantálása. Ezért az új élelmiszerek csak egy széles körű biztonsági értékelés alapján történő engedélyezést követően kerülhetnek piaci forgalomba az Európai Unió területén. Ez az értékelés az élelmiszerallergiás fogyasztók biztonsága érdekében kiterjed az új termékek potenciális allergén hatásainak vizsgálatára is. A jelenleg rendelkezésre álló kockázatbecslési stratégiát – amelynek alapja a genetikailag módosított növények allergén kockázatbecslésére alkalmazott módszertan – sikeresen alkalmazták olyan új élelmiszereknél, melyek fehérjetartalmából adódóan felmerült az allergén hatás kockázata. A jelenlegi stratégia jól alkalmazható olyan esetekben, amikor ismert a fehérje forrása, azonban új fehérjeforrások nemvárt allergén hatásai nem minden esetben becsülhetők. Napjainkban már merültek fel új fejlesztési irányok, melyeket egyes kutatásokban eredményesen alkalmaztak pl. rovarfehérjék allergén hatásának vizsgálatára. E cikk a módszertan nehézségeit és ezek kiküszöböléseit célzó törekvéseket foglalja össze, valamint példákat mutat már engedélyezett új élelmiszerek és élelmiszer-összetevők allergén kockázatbecslésére.

### 2. Bevezetés

A globális népességnövekedés miatt a világ népességének élelemmel való ellátása már a közeljövőben kihívások elé néz. Emiatt kiemelkedően fontos fehérjeszükségletünk biztosításának kérdése, melyre megoldásként kínálkozik egyes alternatív és fenntartható proteinforrások (pl. repcemag, rovarok) felhasználása. Új fehérjék élelmiszer-láncba történő bevezetése azonban újabb, nem várt allergén kockázatot jelenthetnek az egyre növekvő számú az allergiás népesség számára. Amíg az allergiás megbetegedések népegészségügyi problémát jelentenek, addig az allergén kockázat előrejelzése a kutatók számára jelent kihívást.

### 3. Az élelmiszer allergiák gyakorisága és az allergiát kiváltó főbb élelmiszerek

Világszerte a gyermekek 8 %-át, a felnőttek közel 5 %-át érinti valamilyen élelmiszer allergiás megbetegedés [1]. Ezek gyakorisága folyamatosan növekvő tendenciát mutat [2]. Az allergiás esetek döntő többségét korábban tehéntej, tyúktojás, földimogyoró, diófélék, szója, búza, rákfélék és halak okozták, melyeket ún.

„nagy nyolcak”-nak („big eight”) nevezték. Napjainkra a főbb allergének listája már 14-re bővült. Ehhez a listához tartoznak a puhatestűek, a zeller, a mustár, a szezám, a csillagfűrt és a szulfítok. A növekvő esetszámot az is magyarázhatja, hogy egyre többféle élelmiszer kerül mindennapi étrendünkbe – például egyes egzotikus gyümölcsök vagy tenger gyümölcsei – továbbá gyakran új termékek is kerülnek a fogyasztók asztalára. Az 1990-es években terjedt el például a csillagfűrt glutén-mentes sütőipari termékekben történő felhasználása. A glutén-érzékeny fogyasztók számára a csillagfűrtből készült liszt alternatív megoldást jelent a búzaliszt helyettesítésére, ugyanakkor másoknak a csillagfűrtben lévő fehérjék okozhatnak allergiás panaszokat. Csillagfűrt tartalmú élelmiszer fogyasztásával a földimogyoróra allergiás egyéneknél keresztreakciókra lehet számítani, ugyanis a két növény rendszertanilag rokonságban áll egymással, ezért a bennük lévő allergén fehérjék egymáshoz hasonló szerkezetűek. Az Európai Élelmiszerbiztonsági Hatóság (EFSA) 2005-ben kiadott szakvéleménye szerint csillagfűrt vagy csillagfűrt tartalmú élelmiszer fogyasztása a földimogyoró allergiások 30-60%-ánál kockázatot jelent a keresztallergia miatt [3].

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



2006-ban az EFSA a puhatestűekkel (haslábúak, kéthéjú kagylók, fejlábúak) kapcsolatosan adott ki szakvéleményt, melyben megállapította, hogy puhatestűek fogyasztása rákfélékre és halászati termékekre allergiások számára is kockázatot jelent, mivel rákfélék fő allergén fehérjeje, az ún. tropomiozin, a puhatestűekben is kimutatható [4].

#### 4. Az élelmiszer allergiáról

Az élelmiszer allergia immunrendszerünk túlzott reakciója egy többnyire ártalmatlan anyaggal. Ezt a túlérzékenységi (hiperszenzitív) reakciót ún. allergén anyagok váltják ki, melyek legtöbbször fehérjék és csak az arra érzékeny egyénekben idéznek elő allergiás immunválaszt. Az immunválasz alapján megkülönböztetünk azonnali („IgE-mediált”) és késleltetett („nem-IgE-mediált”) túlérzékenységi reakciókat. Előbbi esetben ún. allergén-specifikus IgE (immunoglobulin E) ellenanyagok termelődnek az allergén fehérjék ellen [5], [6]. Az élelmiszer allergiák nagy része IgE mediált immunreakció, melynek két fázisa van. Az első fázis egy érzékenyítési szakasz, melynek során az allergénnel való első találkozás a szervezetben kiváltja az ellenanyag termelődést. A mechanizmus második fázisa az, amikor a szervezet ismételt találkozik az allergénnel. Ilyen esetben az allergén fehérje és az ellene termelt IgE ellenanyag kapcsolódásának hatására mediátoranyagok (pl. hisztamin, leukotriének, prosztaglandinok) szabadulnak fel. Ezek a vegyületek a vérbe és a szövetekbe kerülve gyulladást váltanak ki, hatásukra megnő a vérellátottság az adott területen és így megjelennek az allergiás tünetek [6]. Az allergia leggyakrabban bőrtünetek (kiütés, pirosodás, ekcéma), légzőszervi tünetek (orrfolyás, asztma, rhinitis) és emésztőrendszeri tünetek (hasmenés, puffadás) formájában jelentkeznek. Az IgE mediált allergiák esetében a tünetek az élelmiszer elfogyasztása után azonnal, vagy legfeljebb 2 órán belül kialakulnak, amelyek egy enyhe csalánkiütés vagy akár a legsúlyosabb, anafilaxiás roham formájában is jelentkezhetnek.

Ismert bizonyos allergének keresztreakciója is, amikor egy adott élelmiszere érzékeny egyén egy másik élelmiszer elfogyasztása után is allergiás tüneteket tapasztal. Ezt keresztallergiának nevezzük, melynek oka, hogy a különböző élelmiszerekben lévő fehérjéket szerkezeti hasonlóságuk miatt az immunrendszer hasonló allergén tulajdonságúnak ismeri fel és azok ugyanolyan ellenanyag termelődését váltják ki. A keresztreakció létrejöttéhez a két fehérje között legalább 70% szerkezeti megfelelésnek (homológiának) kell fennállnia az allergén fehérjék aminosav-szekvenciájában [7]. Legtöbbször zöldségek és gyümölcsök és bizonyos pollenek között jön létre keresztreakció. A jelenség jellemző példája az, amikor pollenérzékeny egyének számos gyümölcs (pl. alma, szilva, kiwi) elfogyasztásával is allergiás tüneteket produkálnak. A parlagfűre allergiásoknál sok esetben görögdinnye fogyasztásakor jelenik meg a keresztallergia.

Léteznek ún. nem IgE-mediált immunreakciók, amelyeknél nem mutatható ki IgE ellenanyag termelődés és elsősorban a gasztrointesztinális rendszert érintik szub-akut vagy krónikus módon. A tünetek az IgE-mediált allergiához képest később, az élelmiszer elfogyasztása után 2-48 órán belül jelentkeznek. Ebben az esetben a tünetekért nem az IgE ellenanyagok termelődése felelős, hanem az ún. T-sejtek szabadítanak fel gyulladáskeltő mediátoranyagokat. Ilyen például a cöliákia (lisztérzékenység) vagy a fehérjék által indukált enterokolitisz.

A klasszikus élelmiszer allergiát legtöbb esetben fehérjék váltják ki, de egyes adalékanyagok, mint például a tartrazin, glutamát és szulfitek is okozhatnak allergiás reakciókat, azonban ezek immunológiai háttere és mechanizmusa – ismereteink szerint – még nem tisztázott [8].

Az allergia egyetlen hatékony kezelése egyelőre egy olyan diéta betartatása, mely az étrendből kizárja az allergiát kiváltó élelmiszert. Emiatt fontos, hogy az allergiával élő egyének megfelelően tájékozódhassanak az allergiát okozó termékek vagy összetevők jelenlétéről az élelmiszerek címkéjén, illetve a vendéglátóhelyek étlapjain. A megfelelő információk birtokában a számukra – allergia szempontjából – biztonságos élelmiszereket választhatják. A termékek biztonságosságát, – így az allergén kockázat kizárását vagy az arra történő figyelmeztetést – a fogyasztók egészségének védelme érdekében a termékek előállításának garantálnia kell, amely kiemelkedő jelentőségű lehet az új élelmiszerek esetében az esetleges, nem várt allergén hatások miatt.

#### 5. Új élelmiszerek

Az Európai Unió területén forgalomba hozni kívánt olyan új élelmiszereknek vagy új élelmiszer-összetevőknek, melyeknek 1997. május 15-e előtti jelentős mértékben történő biztonságos fogyasztásáról nem állnak rendelkezésre adatok, az arra vonatkozó jogszabály (258/97/EK rendelet, majd 2018. január 1-től a 2015/2283/EU rendelet) értelmében részletes élelmiszerbiztonsági értékelésen kell átesniük, így azok egy szigorú engedélyezési eljárást követően hozhatók csak forgalomba. A széles körben történő értékelés toxikológiai, mikrobiológiai és táplálkozás élettani szempontok mellett kiterjed az allergén kockázatok vizsgálatára is.

#### 6. Új élelmiszerek és új fehérjék allergén kockázatbecslése és a kockázatbecslésben felmerülő problémák

A táplálkozási-, toxikológiai-, és mikrobiológiai kockázatbecsléssel ellentétben az allergén kockázatbecslés nehézsége abban rejlik, hogy erre vonatkozóan napjainkban még nem áll rendelkezésre részletes útmutató, amelynek alapján egy új élelmiszer allergén hatásának tényleges kockázata megbecsülhető lenne. Az Európai Unióban egyelőre az EFSA által

2011-ben kiadott, a GM (genetikailag módosított) növények allergén kockázatbecslésére vonatkozó útmutató [9] elveit alkalmazzák az új élelmiszerek esetében is, melynek alapja egy integrált, esetről-esetre történő megközelítés, az ún. „evidenciák súlyozása” szerint. Ez azt jelenti, hogy az alábbi négy szempont szerint súlyozzák az allergénitásra vonatkozó bizonyítékokat:

1. A gén forrása;
2. Az új fehérje aminosav szekvenciájának *in silico* homológia vizsgálata már ismert allergének aminosav-szekvenciájával összehasonlítva;
3. Szekvencia homológia esetén fennáll-e a kockázata annak, hogy a génmódosítás során újonnan expresszált fehérje képes lehet allergén választ kiváltani a már allergiás betegekben;
4. Annak vizsgálata, hogy az új fehérje az emésztőrendszerben a gyomorban történő pepszines emésztés után képes-e allergiás immunválaszt indukálni;

A GM növények értékelésekor a gén forrásának vizsgálata rendkívül fontos, ha a gén olyan növényből származik, amely allergén tulajdonsággal rendelkezik.

Ilyen esetben igazolni kell azt, hogy a transzformáció során az allergén hatás nem került át génmódosított növénybe. A kötelező óvatosság követelményét *támastja alá az az eset, amikor a brazil dió géneit transzformáltak szójába a szója metionin-tartalmának növelése céljából*. Kiderült ugyanis, hogy a brazil dió allergén tulajdonsága is átkerült a GM-növénybe [10] [11], amelynek fogyasztása a brazil-dióra allergiások számára nem kis kockázatot jelentett volna forgalomba kerülése esetén.

Az aminosav-szekvenciák homológiájának vizsgálatánál az EFSA [9] és a FAO/WHO [12] által meghatározott kritériumokat veszik figyelembe a GM növények allergén kockázatbecslése során. Eszerint fennáll az IgE keresztreaktivitás kockázata, ha *in silico* bioinformatikai módszerek segítségével minimum 35 %-os homológia figyelhető meg az új fehérje és már ismert allergének aminosav-szekvenciájában. Ha így igazolható a homológia ismert allergénnel, akkor a következő lépés az *in vitro* IgE reaktivitás vizsgálata olyan allergiás egyének vérszérumaival, akiknek érzékenységét klinikailag már igazolták.

A specifikus IgE reaktivitást ellenanyagokon alapuló immunanalitikai módszerekkel vizsgálják. Annak kimutatására, hogy a fehérje a gyomor savas közegében történő pepszines emésztést követően is képes-e allergiát kiváltani, *in vitro* pepszin rezisztencia vizsgálatokat alkalmaznak. Általános tapasztalatok szerint



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



ugyanis az allergén fehérjék egyik közös jellemzője, hogy a gyomorban termelődő emésztőenzimmel, a pepszinnel szemben rezisztenciát mutatnak [13] és a gyomorban lévő alacsony pH értéken is stabilak maradnak [14].

Utóbbi két szempont – az IgE reaktivitásra és a pepszin rezisztenciára vonatkozó vizsgálatok – esetében jól alkalmazható stratégiáknak számítanak az új élelmiszerek allergén kockázatbecslése során is. A gén forrására és a szekvencia homológiájára irányuló vizsgálatok az új élelmiszerek esetében azonban nehezebben kivitelezhetők [10], ahol sokszor ismeretlen forrásból, pl. egy új organizmusból származik a fehérje, melynek allergén tulajdonságát még nem igazolták. Továbbá a GM növényekben expresszá-lódott új fehérjékkel ellentétben – melyek általában csak egyetlen, pontosan ismert szekvenciájú új gént tartalmaznak – az új élelmiszerek több fehérje keverékét tartalmazhatják, melyeknek szekvenciája nem minden esetben ismert [10].

Az allergén kockázatbecslés során további nehézséget okoz, hogy az új fehérjék két módon képesek allergiát kiváltani. Az egyik a keresztreakció olyan allergénnel, amelyre az allergiás egyén már korábban érzékenyítve volt, a másik pedig, az az eset, amikor ún. *de novo* érzékenyítés történik egy teljesen új allergén által.

Ismert fehérjék keresztreakciójának kimutatására már régóta léteznek technikák, azonban az új fehérjék által kiváltott allergia pontos előrejelzéséhez hiányosak az ismereteink. Egy 2016-os hollandiai publikáció [10] egy új, rendszerszerű megközelítést javasol annak vizsgálatára, hogy egy új fehérje (pl. rovar fehérje) okozhat-e keresztreakciót allergiás egyénekben.

Létezik ugyanis olyan eset, amikor a *de novo* érzékenyítés már az allergén étrendbe kerülése előtt megtörténik. Bizonyos növényekkel dolgozók például munkavégzés közben inhaláció, vagy bőrrel való érintkezés során kerülhetnek kölcsönhatásba – számukra – új allergén anyagokkal. Az ún. pékasztma például úgy alakulhat ki, hogy az allergiát kiváltó búzafehérjék nem a tápcsatornába, hanem belégzés révén a légutakba jutva fejtik ki érzékenyítő hatásukat [15]. Ilyen esetben az érzékenyítés előzményének ismerete is szükséges az EFSA [10] útmutató szerinti allergénitásra vonatkozó evidenciák fentiekben felsorolt négy szempontja mellett. A becslés egyik kulcseleme az allergénnel történő érintkezés előzményének alapos vizsgálata. Verhoeckx és munkatársai javaslatot tesznek ennek módszertanára [10], amely szerint minden olyan előzményre vonatkozó adatot mérlegelni kell, ami az adott új fehérjeforrás korábbi expozíciójáról nyújt információkat. Hasznos ismeretként szolgálhat egyes új élelmiszerek harmadik országokban történő biztonságos felhasználása, ugyanakkor a harmadik országokban történő - aller-

genitás szempontjából - biztonságos felhasználás nem zárja ki az allergénitáció kockázatát más földrajzi területeken. Ezt jól szemlélteti a kiwi esete, amely az ázsiai országokban nem tartozik az allergiát kiváltó élelmiszerek közé, viszont az európai lakosság körében az allergiát kiváltó gyümölcsök egyike [16]. Az allergén hatások előrejelzése során fontos továbbá az esetleges új feldolgozási technológiák hatásainak figyelembe vétele, amelyek megváltoztathatják a fehérjék allergén tulajdonságait. Bizonyos élelmiszeripari gyártási technológiai lépések erősíthetik, mások gyengíthetik az élelmiszer-összetevők allergén hatását. Az új fehérjeforrások tekintetében fontos lehet az új fehérjét szolgáltató növény- vagy állatfaj filogenetikai besorolásának figyelembe vétele a taxonómiai besorolás mellett.

Ez a megközelítés azonban nem alkalmazható abban az esetben, amikor az érzékenyítés előzménye nem ismert, viszont nem lehet kizárni az olyan új fehérjék *de novo* allergiát kiváltó hatását, amelyeknek korábbi expozíciójáról nem állnak rendelkezésre ismeretek [10]. Erre vonatkozóan jelenleg hiányosak az ismeretek, ami megnehezíti a kockázatbecslést. Megoldást jelentene bizonyos állapotmodellek fejlesztése, amelyre már több ígéretes kísérlet is történt [17] [18], azonban a számos korlátozó tényező miatt az allergia tanulmányozására szolgáló validált állapotmodell jelenleg nem áll rendelkezésre. Az alkalmazható stratégiák és módszerek fejlesztése további kutatásokat igényel.

## 7. Példák új élelmiszerek potenciális allergén hatásainak vizsgálatára

Az Európai Unióban napjainkig több mint száz új élelmiszert és új élelmiszer-összetevőt engedélyeztek [19], amelyek jelentős részénél fehérje természetükből vagy fehérje tartalmukból adódóan szükség volt az esetleges allergén hatások mérlegelésére. Ilyen új összetevő a repcemag-fehérje, amely alternatív fehérjeforrásként került a humán táplálkozásba és allergén hatását széles körben vizsgálták. Az ún. jégstrukturáló fehérje ugyan nem fehérjeforrásként került bizonyos termékekbe, viszont eredete miatt indokolt volt potenciális allergén kockázat értékelése [20].

### 7.1. Repcemag-fehérje

A repce magját korábban kizárólag olaj készítésére használták, amely alapvetően nem tartalmaz fehérjét. Olyan élelmiszereket azonban, amelyek repcemag-fehérjét tartalmaznak, az Európai Unió területén 1997 előtt nem fogyasztottak. A repce magjában ún. antinutritív vegyületek (fitinsav, erukasav, glükoszínolátok) találhatóak, melyek negatív hatással lehetnek a tápanyaghasznosulásra azáltal, hogy fontosabb tápanyagok felszívódását gátolják a szervezetben. Még az 1970-es években Kanadában fejlesztették ki az alacsony erukasav és glükoszínolát tartalmú ún. *canola* fajtát, amelynek magja alkalmas élelmiszer célú olaj előállítására és állati takarmányozásra is. Kedvező aminosav összetétele miatt később a rep-

cemagból kinyert fehérje ígéretes alternatív fehérjeforrásnak bizonyult a humán táplálkozásban is [21]. Az olaj előállítása során a mag sajtolásakor visszamaradó pogácsából vizes extrakcióval kinyert repcemag fehérjét 2014-ben engedélyezték új élelmiszer-összetevőként az Európai Unióban [22]. A repcemag fehérje az anyatej-helyettesítő és anyatej-kiegészítő tápszerek kivételével az élelmiszerek növényi fehérjével való dúsítására és szójafehérje helyettesítésére alkalmas összetevő. Az engedélyezést megelőzően értékelték a fehérje allergén potenciálját. A repcemag fehérjék zömét alkotó tartalékfehérjék, a „*napin*” és a „*cruciferin*” fehérjék közül a „*napin*” az ún. 2S albumin allergén fehérjecsaládba tartozik [23]. Ezen kívül a repce a mustárhoz hasonlóan a *Brassicaceae* család tagja, amelyről már korábban is bizonyították, hogy allergén, emiatt számolni kellett a keresztreakció lehetőségével a mustárra allergiás egyének biztonsága érdekében. A repcemag fő allergénje a *Bra n 1* fehérje [24], nagyfokú szerkezeti hasonlóságot, 94%-os aminosav-szekvencia homológiát mutat a mustár elsődleges allergén összetevőjével, a *Sin a 1* fehérjével [25]. Ez a nagyfokú hasonlóság felvetette annak lehetőségét, hogy a mustárra allergiás egyénekben a mustárfehérje ellen termelt IgE ellenanyag a repcemag fehérjével is reagálni fog [25]. Később klinikai vizsgálatokkal is igazolták a repcemag fehérje allergizáló hatását a mustárra allergiás egyéneknek [26], [27]. A fentiek alapján a mustárfehérjével való keresztreakció kockázatát figyelembe véve nem zárható ki a repcemag-fehérje által kiváltott allergiás reakció, ezért a repcemag-fehérjét, mint új élelmiszer-összetevőt tartalmazó élelmiszerek jelölésén fel kell tüntetni, hogy „a repcemag-fehérjét tartalmazó termék allergiás reakciót válthat ki azon fogyasztóknál, akik a mustárra és az abból készült termékekre allergiásak”.

### 7.2. Jégstrukturáló fehérje

A jégstrukturáló fehérje (ice structuring protein; ISP) a természetben főleg a hideg vizekben élő halak vérében és zuzmókban található fehérje, amely segíti az extrém alacsony hőmérsékleten való túlélést. Védő hatását úgy fejt ki, hogy csökkenti a kristályosodás hőmérsékletét, megváltoztatja a kristályok méretét és alakját, ezáltal megakadályozza, hogy a jégkristályok nagymértékben károsítsák a szöveteket. Új élelmiszer-összetevőként ezt a tulajdonságát használják ki egyes fagyaltfélék, jégkrémek és sorbetek összetevőjeként, melynek köszönhetően kedvezőbb organoleptikus tulajdonságokkal rendelkező és alacsony kalóriatartalmú termékek állíthatók elő. Az ISP fehérje egyik legfőbb forrása az óceáni anyangolna (*Macrozoarces americanus*), azonban a belőle történő fehérjekinyerés gyakorlatilag nehezen megvalósítható és gazdaságtalan, ezért a fehérjét sütőélesztő (*Sacharomyces cerevisiae*) fermentációja során termeltetik. Az élesztőbe az óceáni anyangolna (*Macrozoarces americanus*) „ISP type III” jégstrukturáló fehérjét kódoló gént ültetik be, majd a fermentációja során termelt fehérje terméket szeparálják az élesztő



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



sejtektől. A végtermék élesztő sejtektől és azok DNS-étől mentes tiszta fehérje, melyet étkezési jégben legfeljebb 0,01 % részarányban lehet felhasználni [28]. Az Európai Unióban 2009-ben engedélyezték új élelmiszer-összetevőként, de az engedély kiadása előtt széles körben vizsgálták a felmerülő allergén hatást, mivel a fehérje halból származik. Az értékelésnél az EFSA útmutató [9] szerint javasolt négy szempontot vették figyelembe. *In silico* vizsgálatok alapján az ISP fehérje aminosav-szekvenciája nem mutatott homológiát ismert allergénekkal. Az óceáni anyaangolna allergén hatásáról nincsenek ugyan adatok, viszont a vele közeli rokonságban álló angolnafélékkel szembeni allergiás reakciókat korábban már publikáltak [29], ezért halakra allergiás betegek vérszérumait vizsgálták *in vitro* az ISP fehérjével szemben. Az eredmények nem mutattak IgE reaktivitást. *In vitro* pepszines emésztési vizsgálatok eredményei sem utaltak arra, hogy a fehérje gyomoremésztést követően túljutna a tápcsatornán, ahonnan felszívódást követően allergiás tüneteket lenne képes kiváltani. Az ISP fehérje új élelmiszer-összetevőként történő felhasználása tehát nem jelent kockázatot az allergiások számára, mivel IgE-reaktivitását *in vitro* vizsgálatok nem támasztották alá, továbbá EU-n kívüli országokban (USA, Ausztrália, Új-Zéland) régebb óta történő fogyasztásával kapcsolatosan nem jelentettek egészségügyi problémát [30].

### 7.3. Rovarok, mint új fehérjeforrások

Egyes rovarok, mint például a lisztukac (a lisztbogár lárvája, *Tenebrio molitor*) ígéretes új fehérjeforrásként kínálkoznak az amerikai és európai élelmiszerpiacon, melyek egyes ázsiai országokban már régóta fogyasztott, hagyományos élelmiszerek. A rovarok az Európai Unióban azonban új élelmiszereknek minősülnek. Forgalmazásukra egyelőre senki nem nyújtott be kérelmet, viszont számos kutatás foglalkozott a rovarfehérjék allergiát kiváltó hatásával. Egy 2014-es tanulmányban [31] a lisztukac allergén kockázatát vizsgálták, ahol az EFSA által a GM növények allergén kockázatbecslésére javasolt evidenciák - ismert allergénnel való aminosav-szekvencia homológia vizsgálat; allergiás betegek vérszérumainak vizsgálata; *in vitro* pepszines emésztési vizsgálat - alapján történő értékelés mellett már figyelembe vették az új allergén forrást illetve az érzékenyítés előzményeire vonatkozó ismereteket, amelyek szerint rovarfenyészésben dolgozóknál inhalációs úton megtörténhet az allergénekkal történő *de novo* érzékenyítés [32]. A filogenetikai besorolás alapján a lisztukacához biológiailag közel álló ízeltlábúakra (rákfélékre és házipor atkára) allergiás egyének vérszérumait vizsgálták. Az ízeltlábúak törzsére jellemző allergén fehérjéket már korábban azonosították, ezek a tropomiozin [33], arginine-kináz [34] és a glutation-transzferáz [35] fehérjék. Az eredmények alapján az allergiás betegek vérszéruma keresztreakciót mutatott a lisztukac fehérjével szemben is. A keresztreakáló fehérjéket azonosították és ezek közül az egyik a tropomiozin, a másik pedig az ar-

ginin-kináz fehérjék voltak, amelyek *in vitro* pepszines rezisztenciát mutattak. Az allergénitást bazofil aktivációs tesztek is megerősítették, amelyekkel az IgE reaktivitáson kívül az allergén fehérje által kiváltott hisztamin felszabadulás mutatható ki. A vizsgálatok tehát alátámasztották, hogy lisztukac fogyasztásakor a rákfélékre és poratkára allergiásokban fennáll a keresztallergia kockázata [31].

### 8. Következtetés

Az új élelmiszerek piacra kerülését uniós szintű engedélyeztetés előzi meg, melynek fontos része – egy széles körű élelmiszerbiztonsági értékelés keretében – az allergiás fogyasztók biztonságának védelme érdekében az allergén kockázat értékelése is. A toxikológiai, mikrobiológiai és egyéb kockázatbecsléssel ellentétben az allergén kockázatbecslésre még nem áll rendelkezésre egységes módszertan, ezért ez sok esetben nehézségekbe ütközik. Ennek legfőbb korlátja az, hogy a keresztallergia mellett az új fehérjék kiválthatnak *de novo* érzékenyítést, amelynek kimutatására szolgáló módszerek egyelőre hiányosak. Az EFSA GM növények allergénitálásának kockázatbecslésére vonatkozó útmutatója jó alapja lehet az új élelmiszerek allergén kockázatbecslési módszertanának, ez azonban új fehérjeforrásoknál nem minden esetben alkalmazható [10]. Jelenleg még több kérdés nyitott mind magával az élelmiszer allergiával kapcsolatosan, mind pedig az allergiát kiváltó élelmiszerekkel kapcsolatosan. Nem tudjuk ugyanis pontosan, hogy egyes emberek miért válnak hajlamossá bizonyos élelmiszerekkel szembeni allergiára. A kockázatbecslést az a tapasztalat is megnehezíti, hogy amíg egyeseknél már nyomokban jelenlévő allergén is kiváltja a tüneteket, addig másoknál csak ettől nagyobb mennyiség elfogyasztásakor jelentkeznek. Ezek megválaszolása utat nyithat a kockázatbecslés újabb módszereinek, melyek a növekvő allergiás népesség biztonságos élelmiszerfogyasztását szolgálhatják.

### 9. Irodalom

- [1] Sicherer Scott H. and Sampson Hugh A. (2014): Food allergy: Epidemiology, pathogenesis, diagnosis, and treatment. *Clinical reviews in allergy and immunology*; Vol 133 (2).
- [2] Tang Mimi L. K. and Mullins Raymond J. (2017): Food allergy: is prevalence increasing? *Internal Medicine Journal*.
- [3] EFSA (2005): Opinion of the Scientific Panel on Dietetic Products, Nutrition and Allergies on a request from the Commission related to the evaluation of lupin for labelling purposes. *The EFSA Journal* (2005) 302, 1-1.
- [4] EFSA (2006): Opinion of the Scientific Panel on Dietetic Products, Nutrition and Allergies on a request from the Commission related to the evaluation of molluscs for labelling purposes. *The EFSA Journal* (2006) 327, 1-25.

- [5] Pastorello EA, Pravettoni V, Bigi A, Qualizza R, Vassellatti D, Schilke ML, Stocchi L, Tedeschi A, Ansaloni R, Zanussi C (1987): IgE-mediated food allergy. *Annals of Allergy*. 59(5 Pt 2):82-89
- [6] Sicherer S.H., Sampson H.A. (2010): Food allergy. *J Allergy Clin Immunol*, 125 S116-S125. p.
- [7] Aalberse RC. (2000): Structural biology of allergens. *J Allergy Clin Immunol*. 106(2):228-38.
- [8] Burks A.W. et al. (2012): ICON: Food allergy. *J Allergy Clin Immunol*. 129(4):906-20.
- [9] EFSA (2011): Guidance for risk assessment of food and feed from genetically modified plants. EFSA Panel on Genetically Modified Organisms (GMO). *EFSA Journal*, 9 (5) 2150. p.
- [10] Verhoeckx Kitty, Broekman Henrike, Knulst André, Houben Geert (2016): Allergenicity assessment strategy for novel food proteins and protein sources. *Regulatory Toxicology and Pharmacology*. 79:118-124
- [11] Nordlee, J. A., et al., (1996) Identification of a Brazil nut allergen in transgenic soybean. *New England Journal of Medicine*, 334, 688-692.
- [12] FAO/WHO (2001): Evaluation of allergenicity of genetically modified foods. FAO, Rome, Italy, 22-25 January 2001.
- [13] Astwood J.D., Leach J.N., Fuchs R.L. (1996): Stability of food allergens to digestion *in vitro*. *Nature Biotechnology*, 14 1269-1273. p.
- [14] Breiteneder H., Clare Mills E.N. (2005): Plant food allergens – structural and functional aspects of allergenicity. *Biotechnology Advances*, 23 395 – 399. p.
- [15] Sanchez-Monge R, Gomez L, Barber D, Lopez-Otin C, Armentia A, and Salcedo G (1992): Wheat and barley allergens associated with baker's asthma. Glycosylated subunits of the alpha-amylase-inhibitor family have enhanced IgE-binding capacity. *Biochem J*. 15:401-405
- [16] Lucas JS, Grimshaw KE, Collins K, Warner JO, Hourihane JO (2004): Kiwi fruit is a significant allergen and is associated with differing patterns of reactivity in children and adults. *Clin Exp Allergy*, 34(7):1115-21.
- [17] McClain S, Bannon GA. Animal models of food allergy (2006): opportunities and barriers. *Curr Allergy Asthma Rep*.6:141-4.
- [18] Ladics GS, Knippels LM, Penninks AH, Bannon GA, Goodman RE, Herouet-Guicheney C. (2010): Review of animal models designed to predict the potential allergenicity of novel proteins in genetically modified crops. *Regul Toxicol Pharmacol*. 56:212-24



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



- [19] Novel food- List of authorisations: [https://ec.europa.eu/food/safety/novel\\_food/authorisations/list\\_authorisations\\_en](https://ec.europa.eu/food/safety/novel_food/authorisations/list_authorisations_en)
- [20] R.W.R. Crevel, K.J. Cooper, L.K. Poulsen, L. Hummelshoj, C. Bindslev-Jensen, A.W. Burks, H.A. Sampson (2007): Lack of immunogenicity of ice structuring protein type III HPLC12 preparation administered by the oral route to human volunteers. *Food and Chemical Toxicology*, 45; 79–87
- [21] Bos C, Airinei G, Mariotti F, Benamouzig R, Bérot S, Evrard J, Fénart E, Tomé D, Gaudichon C.(2007): The poor digestibility of rapeseed protein is balanced by its very high metabolic utilization in humans. *J Nutr*,137(3):594-600.
- [22] COMMISSION IMPLEMENTING DECISION 2014/42/EU (2014): Authorising placing on the market of rapeseed protein as a novel food ingredient under Regulation (EC) No 258/97 of the European Parliament and of the Council.<http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32014D0424&from=EN> (Hozzáférés: 2017.05.04)
- [23] Shewry Peter R., Napier Johnathan A, and Tatham Arthur S. (1995): Seed Storage Proteins: Structures and Biosynthesis. *The Plant Cell*, Vol. 7, 945-956.
- [24] Monsalve R.I., González de la Peña M.A., López-Otín C., Fiandor A., Fernández C., Villalba M., Rodríguez R., (1997): Detection, isolation and complete amino acid sequence of an aeroallergenic protein from rapeseed flour. *Clin. Exp. Allergy* 27(7): 833-841.
- [25] Monsalve R.I., Villalba M., Rodríguez R. (2001): Allergy to Mustard Seeds: The Importance of 2S Albumins as Food Allergens. *Internet Symposium on Food Allergens* 3(2).
- [26] Puumalainen TJ, Poikonen S, Kotovuori A, Vaali K, Kalkkinen N, Reunala T, Turjanmaa K, Palosuo T, (2006): Napins, 2S albumins, are major allergens in oilseed rape and turnip rape. *Journal of Allergy and Clinical Immunology*, 17, 426-32.
- [27] Poikonen S, Puumalainen TJ, Kautiainen H, Burri P, Palosuo T, Reunala T, Turjanmaa K; (2006): Turnip rape and oilseed rape are new potential food allergens in children with atopic dermatitis. *Allergy*, 61, 124-7.
- [28] COMMISSION DECISION 2009/344/EC (2009): Authorising the placing on the market of Ice Structuring Protein type III HPLC 12 as a novel food ingredient under Regulation (EC) No 258/97 of the European Parliament and of the Council. <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32009D0344&from=EN> (Hozzáférés 2017.03.19)
- [29] Bruijnzeel-Koomen, C., Ortolani, C., Bindslev-Jensen, C., Björkstén, B., Moncret-Vanturin, D. and Wütrich, B. (1995): Adverse reactions to food. *Europ. Acad. Allergology and Clinical Immunology Subcommittee. Allergy* 50, 623-635.
- [30] EFSA (2008): Safety of 'Ice Structuring Protein (ISP)'; Scientific Opinion of the Panel on Dietetic Products, Nutrition and Allergies and of the Panel on Genetically Modified Organisms *The EFSA Journal* 768, 1-18.
- [31] Verhoeckx KC, van Broekhoven S, den Hartog-Jager CF, Gaspari M, de Jong GA, Wichers HJ, et al. (2014): House dust mite (Der p 10) and crustacean allergic patients may react to food containing Yellow mealworm proteins. *Food Chem Toxicol*; 65: 364-73.
- [32] Schroeckenstein, D.C., Meier-Davis, S., Bush, R.K., 1990. Occupational sensitivity to *Tenebrio molitor* Linnaeus (yellow mealworm). *J. Allergy Clin. Immunol.* 86, 182–188.
- [33] Reese, G., Ayuso, R., Lehrer, S.B. (1999): Tropomyosin: an invertebrate pan-allergen. *Int Arch Allergy Immunol.* 119(4):247-58.
- [34] Binder, M., Mahler, V., Hayek, B., Sperr, W.R., Schöllner, M., Prozell, S., Wiedermann, G., Valent, P., Valenta, R., Duchêne, M. (2001): Molecular and immunological characterization of arginine kinase from the Indianmeal moth, *Plodia interpunctella*, a novel cross-reactive invertebrate pan-allergen. *J. Immunol.* 167, 5470–5477.
- [35] Galindo, P.A., Lombardero, M., Borja, J.E.G., Feo, F., Barber, D., García, R., (2001): A new arthropod panallergen? *Allergy* 56, 195–197.



## INTELLIGENS. INTUITÍV. INNOVATÍV.

# Új Agilent INTUVO 9000 GC

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

Közvetlen, gyors felfűtés.

Felhasználóbarát, színes, érintőképernyős kijelző.

Távvezérlési lehetőség.



 **Agilent Technologies**  
Authorized Distributor

Kromat Kft. | 1112 Budapest, Péterhegyi út 98. | Telefon: +36 1 248 2110 | Fax: +36 1 319 8547 | E-mail: [info@kromat.hu](mailto:info@kromat.hu)

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



Anita Maczó<sup>1</sup>

Received: 2017. August – Accepted: 2017. November

## Allergenic risks of novel foods

**Keywords:** new proteins; novel foods; allergens

### 1. Summary

One of the basic requirements of food industry innovations is to guarantee the safety of the products. Therefore, novel foods may be marketed in the European Union only after authorization based on a broad safety assessment. For the safety of consumers with food allergies, this assessment includes the investigation of the potential allergenic effects of new products. The currently available risk assessment strategy, which is based on the methodology used for the allergenic risk assessment of genetically modified plants, has been applied successfully in the case of novel foods where the risk of allergenic effect has emerged because of their protein content. The current strategy can be used in cases where the source of the protein is known, however, the unexpected allergenic effects of new protein sources cannot always be estimated. Recently, new directions in development have emerged, which have been used successfully in certain studies, e.g., in the investigation of the allergenic effects of insect proteins. This article summarizes the difficulties of the methodology and the efforts to overcome them, and shows examples of the allergenic risk assessment of already authorized novel foods and food ingredients.

### 2. Introduction

Due to the global population growth, providing food to the world's population will already be a great challenge in the near future. For this reason, to ensure our protein supply is of utmost importance, one solution to which could be the use of certain alternative and sustainable protein sources (e.g., rape seed or insects). However, the introduction of new proteins into the food chain may present new, unexpected allergenic risks to the growing number of people with allergies. While allergic diseases pose a public health problem, the prediction of allergenic risks is a challenge for researchers.

### 3. The frequency of food allergies and the major food allergens

Worldwide, 8% of children and nearly 5% of adults are affected by some kind of food allergy [1]. The frequency of these is increasing constantly [2]. Earlier, most of the allergy cases were caused by cow's milk, chicken eggs, peanuts, nuts, soy, wheat, crustaceans and fish, which were called the „big eight”. By today, the list of major allergens has expanded to 14 items. This list includes mollusks, celery, mustard, sesame seeds, lupine and sulfites. The grow-

ing number of cases can also be explained by the increasing number of foods in our daily diet, such as exotic fruits or seafood, and new products often reach the consumers' tables as well. For example, the use of lupine in gluten-free bakery products became widespread. For gluten-sensitive consumers, flour made from lupine is an alternative solution for replacing wheat flour, however, for others, proteins present in lupine can cause allergic symptoms. When consuming lupine-containing foods, persons allergic to peanuts can expect a cross-reaction, because the two plants are taxonomically related, therefore, the allergenic proteins contained by them have similar structures. According to the opinion of the European Food Safety Authority (EFSA) published in 2005, the consumption of lupine or lupine-containing foods presents a risk to 30 to 60% of people allergic to peanuts due to cross-allergy [3].

In 2006, EFSA issued an opinion on mollusks (gastropods, bivalve mollusks, cephalopods), stating that the consumption of mollusks presents a risk to people allergic to crustaceans and fishery products, because the main allergenic protein of crustaceans, tropomyosin, is also found in mollusks [4].

### 4. On food allergy

Food allergy is an excessive reaction of our immune system to a mostly harmless substance. This hypersensitivity reaction is triggered by so-called allergenic substances, which are usually proteins and they only cause an allergic immune response in persons sensitive to them. Based on the immune reaction, we can distinguish between immediate („IgE-mediated”) and delayed („non-IgE-mediated”) hypersensitivity reactions. In the former case, so-called allergen-specific IgE (immunoglobulin E) antibodies are produced against the allergenic proteins [5], [6]. Most of the food allergies are IgE-mediated immune reactions, with two phases. The first phase is a sensitization phase, during which the first encounter with the allergen triggers the antibody production in the body. The second phase of the mechanism is when the body meets the allergen again. In such a case, mediators (e.g., histamine, leukotrienes, prostaglandins) are released due to the linking of the allergenic protein and the IgE antibodies produced against it. When entering the blood and tissues, these compounds cause inflammation, they increase the blood supply in the affected areas, and thus allergic symptoms appear [6]. Allergies usually manifest in the form of skin symptoms (rash, redness, eczema), respiratory symptoms (runny nose, asthma, rhinitis) and gastrointestinal symptoms (diarrhea, bloating). In the case of IgE-mediated allergies, symptoms develop immediately or, at the most, within 2 hours after the consumption of the food, and they can occur in the form of mild urticaria or, in the most severe cases, as an anaphylactic shock.

Cross-reaction of certain allergens is also known, when a person, allergic to a given food, experiences allergic symptoms after the consumption of another food. This is called cross-allergy, which is due to the fact that, because of their structural similarity, proteins of different foods are recognized by the immune system as having similar allergenic properties, and so they trigger the production of the same antibody. For the cross-reaction to occur, there has to be at least a 70% structural correspondence (homology) between the amino acid sequence of the allergenic proteins [7]. Cross-reaction most often occurs between fruits, vegetables and certain pollens. A typical example of this phenomenon is when pollen-sensitive individuals produce allergic symptoms when consuming different fruits (e.g., apples, plums, kiwis). In the case of people allergic to ragweed, cross-allergy often occurs when consuming watermelons.

There are so-called non-IgE-mediated immune reactions, in which case, no IgE antibody production can be detected and they primarily affect the gastrointestinal system, in a sub-acute or chronic way. Compared to IgE-mediated allergies, symptoms appear later, within 2 to 48 hours after the consumption of the food. In this case, it is not the production of IgE antibodies which is responsible for the symptoms, but inflammatory mediators are released by the so-

called T cells. They include celiac disease (gluten sensitivity) or protein-induced enterocolitis.

Classic food allergies are triggered by proteins in most cases, but allergic reaction can also be caused by certain additives, such as tartrazine, glutamate and sulfites, however, as far as we know, their immunological background and mechanism are not clear yet [8].

So far, the only effective treatment of allergies is maintaining a diet that excludes the food that causes the allergy. This is why it is important for persons with allergies to be obtain information on the presence of products or ingredients that cause allergies when looking at the labels of foods or at the menus of restaurants. With the right information, they can choose foods that are safe for them, from an allergy point of view. Product safety, such as the exclusion of the risk of allergens or the warning of this risk, has to be guaranteed by the manufacturer of the product to protect the health of consumers, which may be of major importance in the case of novel foods, due to possible unexpected allergenic effects.

### 5. Novel foods

In accordance with the relevant law (Regulation (EC) No 258/97 and then, from 1 January 2018, Regulation (EU) 2015/2283), novel foods and novel food ingredients without available data about their safe consumption in significant amount prior to 15 May 1997 intended to be placed on the European Union market, have to undergo a detailed food safety assessment, and so they can only be marketed after a strict authorization process. The detailed assessment includes toxicological, microbiological and nutrition physiological studies, as well as the assessment of allergenic risks.

### 6. Risk assessment of novel foods and new proteins and problems of risk assessment

As opposed to nutrition, toxicology and microbiological risk assessment, the difficulty of allergen risk assessment lies in the fact that there is still no detailed guidelines are available for it, based on which the actual risk of the allergenic effect of a novel food could be estimated. For the time being, in the European Union, the principles of the guidance on the allergen risk assessment of GM (genetically modified) plants, published by EFSA in 2011 [9] are used in the case of novel foods as well, and it is based on an integrated, case-by-case, so-called weight-of-evidence approach. This means that evidence regarding allergenicity is weighted according to the following four criteria:

1. The source of the gene;
2. *In silico* homology analysis of the amino acid sequence of the new protein, compared to the amino acid sequence of known allergens;
3. In the case of sequence homology, is there a risk that, during gene modification, the newly expressed protein will be able to induce an allergic response in already allergic patients;

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



4. The investigation of whether the new protein is able to induce an allergic immune response in the gastrointestinal tract, after pepsin digestion in the stomach.

When evaluating GM crops, investigation of the source of the gene is extremely important, if the gene comes from a plant with allergenic properties. In such cases, it must be verified that the allergenic effect is not transferred to the genetically modified plant during the transformation. The requirement of mandatory caution supported by the case when the genes of Brazil nuts were transformed into soy, in order to increase the methionine content of soy. It turned out that the allergenic properties of the Brazil nut were also transferred to the GM plant [10] [11], the consumption of which would have posed a significant risk to persons allergic to Brazil nuts, had it been placed on the market.

When analyzing the homology of amino acid sequences, the criteria established by the EFSA [9] and the FAO/WHO [12] are taken into account during the allergen risk assessment of GM plants. According to this, there is a risk of IgE cross-reactivity, if at least a 35% homology can be observed between the amino acid sequences of the new protein and known allergens, using *in silico* bioinformatics methods. If homology with known allergens can be thus verified, then the next step is the testing of *in vitro* IgE reactivity using the blood serum of allergic individuals, whose susceptibility has been clinically proven.

Specific IgE reactivity is tested using antibody-based immunoanalytical methods. To test whether the protein is capable of triggering allergies after pepsin digestion in the acidic medium of the stomach, *in vitro* pepsin resistance tests are used. General experience shows that one of the common features of allergenic proteins is that they exhibit resistance to pepsin, a digestive enzyme produced in the stomach [13], and that they remain stable at the low pH of the stomach [14].

The latter two considerations (IgE reactivity and pepsin resistance) are considered to be useful strategies in the allergen risk assessment of novel foods as well. However, tests aimed at the source of the gene or at sequence homology are more difficult to carry out in the case of novel foods [10], because the protein often comes from an unknown source, e.g., a new organism, the allergenic properties of which have not yet been proven. In addition, as opposed to new proteins expressed in GM plants, usually containing a single new or well-known sequence, novel foods may contain a mixture of several proteins, the sequence of which is not always known [10].

During allergen risk assessment, a further difficulty is caused by the fact that new proteins can cause allergies in two ways. One is the cross-reaction with an allergen that the allergic person has been previously sensitized to, and the other is the case when a so-called *de novo* sensitization is occurred by a new allergen.

Techniques have long been known to detect the cross-reactions of known proteins, however, our knowledge to predict allergies induced by new proteins accurately is limited. A new, systematic approach was suggested by a 2016 Dutch publication [10] in order to investigate whether a new protein (e.g., an insect protein) can cause cross-reactions in allergic individuals.

There is a case where *de novo* sensitization already occurs before the inclusion of the allergen in the diet. For example, people working with certain plants may interact with allergens that are new to them during work through inhalation or skin contact. For example, a so-called baker's asthma may develop when allergenic wheat proteins exert their sensitizing effect by entering not the gastrointestinal tract, but airways through inhalation [15]. In such cases, in addition to the four criteria of the evidence listed above, related to allergenicity according to the EFSA guideline [10], the knowledge of previous history is required. One of the key elements of the assessment is a thorough examination of the history of the contact with the allergen. A methodology for this is suggested by Verhoeckx et al. [10], according to which all historical data that provide information on the previous exposure of the new protein source has to be evaluated. Safe use of certain novel foods in third countries could serve as useful knowledge, however, safe use, from an allergenicity point of view, in third countries does not exclude the risk of allergenicity in other geographic areas. This is clearly illustrated by the case of the kiwi, which does not belong to the group of allergy-causing foods in Asian countries, but it is one of the allergy-causing fruits among the European population [16]. During the prediction of allergenic effects, it is also important to take into account the effects of possible new processing technologies, which can alter the allergenic properties of proteins. The allergenic effects of food ingredients can be strengthened by certain food industry manufacturing steps, and may be weakened by others. With regard to new protein sources, it might also be important to take into account, in addition to its taxonomic classification, the phylogenetic classification of the plant or animal species producing the new protein.

However, this approach cannot be applied in cases where the history of sensitization is not known, but it is not possible to exclude the *de novo* allergy-inducing effects of such new proteins, about which no previous exposure data are available [10]. Regarding this, current knowledge is limited, which makes risk assessment difficult. A solution could be the development of certain animal models, for which several promising attempts have been made [17] [18], however, due to the many limiting factors, there is still no validated animal model available for the study of allergies. Development of applicable strategies and methods requires further research.

## 7. Examples of investigations of the potential allergenic effects of novel foods

In the European Union, more than 100 novel foods and novel food ingredients have been authorized to date [19], a significant fraction of which, because of their protein nature or protein content, required the evaluation of their potential allergenic effects. One such new ingredient is rapeseed protein, which has been included in the human diet as an alternative protein source, and its allergenic effects have been tested widely. The so-called ice structuring protein is not put into certain products as a source of protein, however, because of its origin the allergenic risk was evaluated [20].

### 7.1. Rapeseed protein

Earlier, rape seed was used exclusively for the production of oil, which essentially does not contain protein. However, foods that contain rapeseed protein have not been consumed in the European Union before 1997. In the seeds of rape, so-called antinutritive compounds are found (phytic acid, erucic acid, glucosinolates), which can affect negatively nutrient utilization, by inhibiting the absorption of important nutrients in the body. Back in the 1970s, the so-called *canola* variety, with a low erucic acid and glucosinolate content, whose seeds are suitable for the production of food-grade oil and for animal feed, was developed in Canada. Because of its favorable amino acid composition, the protein obtained from rapeseed was proved to be a promising alternative protein source in the human diet [21]. During the production of the oil, the pomace left behind after the pressing of the seeds is extracted by water, and the rapeseed protein thus obtained was authorized in the European Union as a novel food ingredient in 2014 [22]. Rapeseed protein is an ingredient suitable for the enrichment of foodstuffs with vegetable protein and for replacing soy protein, with the exception of infant formulas and follow-on formulas. Before the authorization, the allergenic potential of the protein was evaluated. Of the storage proteins that make up most of the rapeseed proteins, the „*napin*” and „*cruciferin*” proteins, „*napin*” belongs to the so-called 2S albumin allergenic protein family [23]. In addition, similarly to mustard, rape is a member of the *Brassicaceae* family, which has already been proven to be allergenic, therefore, the possibility of a cross-reaction had to be taken into account for the safety of individuals allergic to mustard. The main allergen of rape seed is the *Bra n 1* protein [24], which has a high structural similarity to, and a 94% amino acid sequence homology with the primary allergen of mustard, the *Sin a 1* protein [25]. This high degree of similarity has raised the possibility that the IgE antibody produced against mustard protein in individuals allergic to mustard will react with rapeseed protein [25]. Later, the allergizing effect of rapeseed protein in individuals allergic to mustard was also demonstrated in clinical studies [26], [27]. Based on the above, taking into consideration the risk of a cross-reaction with mustard

protein, an allergic reaction induced by rapeseed protein cannot be ruled out, therefore, the labels of foods containing rapeseed protein as a novel food ingredient should indicate that “the product containing rapeseed protein may cause an allergic reaction in consumers who are allergic to mustard and its products”.

### 7.2. Ice structuring protein

Ice structuring protein (ISP) is a protein found in nature mainly in the blood of fish living in cold waters and in lichen, which helps to survive at extreme low temperatures. Its protective effect is exerted by reducing the crystallization temperature and changing the size and shape of crystals, thereby preventing ice crystals from greatly damaging the tissues. As a novel food ingredient, it is this property that is utilized when applied as an ingredient of certain ice creams and sorbets, thanks to which products with more favorable organoleptic properties and having a low calorie content can be manufactured. One of the main sources of ice structuring protein is the ocean pout (*Macrozoarces americanus*), however, in practice, it is very difficult to extract the protein from it and the process is uneconomical, therefore, the protein is produced during the fermentation of baker's yeast (*Sacharomyces cerevisiae*). A gene encoding the „ISP type III” ice structuring protein of the ocean pout (*Macrozoarces americanus*) is spliced into the yeast, and the protein product produced during its fermentation is separated from the yeast cells. The final product is a pure protein free of yeast cells and their DNA, which can only be used in food grade ice in amounts not exceeding 0.01% [28]. In the European Union, it was authorized as a novel food ingredient in 2009, but before issuing the authorization, the allergenic effect was widely investigated, because the protein comes from fish. During the evaluation, the four criteria recommended by the EFSA guideline [9] were taken into account. Based on *in silico* tests, the amino acid sequence of ISP did not show homology with known allergens. Although there are no data available on the allergenic effect of ocean pout, but allergic reactions to closely related eels have already been published [29], and so the blood serum of patients allergic to fish was tested *in vitro* against ISP. Results showed no IgE reactivity. The results of *in vitro* pepsin digestion tests did not suggest either that the protein could pass the gastrointestinal tract after digestion in the stomach, which would mean that it could produce allergic symptoms after absorption. Therefore, the use of the ice structuring protein as a novel food ingredient does not pose a risk to allergic people, since its IgE reactivity was not supported by *in vitro* studies and, furthermore, no health problems have been reported in non-EU countries (USA, Australia, New Zealand) where it has been consumed for some time [30].

### 7.3. Insects as new protein sources

Certain insects, such as mealworms (the larval form of the mealworm beetle, *Tenebrio molitor*) are promising new protein sources on the American and Euro-



pean food markets, which have been consumed for a long time in certain Asian countries as traditional foods. However, insects are considered novel foods in the European Union. No application for the distribution has been submitted yet, but there have been several research projects dealing with the allergenic effects of insect proteins. In a 2014 study [31], the allergenic risk of mealworm was investigated where, in addition to an assessment based on the evidence recommended by EFSA for the risk assessment of GM plants (testing of amino acid homology with known allergens; assay of the blood serum of allergic patients; *in vitro* pepsin digestion test), the new allergen source and historical data of the sensitization were also taken into account, according to which, *de novo* sensitization with allergens may occur through inhalation in the case of people working in insect farming [32]. The blood serum of individuals allergic to arthropods (crustaceans and house dust mites) biologically close to the mealworm according to phylogenetic classification were tested. Allergenic proteins typical of the phylum Anthropoda have already been identified, and these are tropomyosin [33], arginine kinase [34] and glutathione transferase [35] proteins. Based on the results, the blood serum of allergic patients exhibited a cross-reaction with mealworm proteins. Cross-reacting proteins have been identified, and they were tropomyosin and arginine kinase proteins, also exhibiting *in vitro* pepsin resistance. Allergenicity was also confirmed by basophil activation tests, with which histamine release induced by the allergenic protein can be detected, in addition to IgE reactivity. The studies, therefore, demonstrated that the risk of cross-allergy exists in people allergic to crustaceans and dust mites when consuming mealworms [31].

### 8. Conclusions

Marketing of novel foods is preceded by EU-level authorization, an important part of which is, within the framework of a comprehensive food safety assessment, the evaluation of the allergenic risk, in order to ensure the safety of allergic consumers. Contrary to toxicological, microbiological and other risk assessments, there is no uniform methodology available for allergen risk assessment, therefore, it is difficult to carry out in many cases. Its main limitation is that, in addition to cross-allergy, *de novo* sensitization can be triggered by the new proteins, and the methods to detect this are still incomplete. The EFSA guideline for the allergen risk assessment of GM plants can serve as a good basis for the allergen risk assessment methodology of novel foods, however, it cannot always be used in the case of new protein sources [10]. Currently, there are many issues still open regarding both food allergy itself and the foods triggering the allergy. We do not know exactly why some people become susceptible to certain food allergies. Risk assessment is also made difficult by the experience that symptoms can be caused by trace amounts of the allergen in some individuals, while in others, they only occur after the consumption of

larger quantities. Answering these questions may open up a way for the newer methods of risk assessment, which can help the safe food consumption of the growing number of allergic people.

### 9. References

- [1] Sicherer Scott H. and Sampson Hugh A. (2014): Food allergy: Epidemiology, pathogenesis, diagnosis, and treatment. *Clinical reviews in allergy and immunology*; Vol 133 (2).
- [2] Tang Mimi L. K. and Mullins Raymond J. (2017): Food allergy: is prevalence increasing? *Internal Medicine Journal*.
- [3] EFSA (2005): Opinion of the Scientific Panel on Dietetic Products, Nutrition and Allergies on a request from the Commission related to the evaluation of lupin for labelling purposes. *The EFSA Journal* (2005) 302, 1-1.
- [4] EFSA (2006): Opinion of the Scientific Panel on Dietetic Products, Nutrition and Allergies on a request from the Commission related to the evaluation of molluscs for labelling purposes. *The EFSA Journal* (2006) 327, 1-25.
- [5] Pastorello EA, Pravettoni V, Bigi A, Qualizza R, Vassellatti D, Schilke ML, Stocchi L, Tedeschi A, Ansaloni R, Zanussi C (1987): IgE-mediated food allergy. *Annals of Allergy*. 59(5 Pt 2):82-89
- [6] Sicherer S.H., Sampson H.A. (2010): Food allergy. *J Allergy Clin Immunol*, 125 S116-S125. p.
- [7] Aalberse RC. (2000): Structural biology of allergens. *J Allergy Clin Immunol*. 106(2):228-38.
- [8] Burks A.W. et al. (2012): ICON: Food allergy. *J Allergy Clin Immunol*. 129(4):906-20.
- [9] EFSA (2011): Guidance for risk assessment of food and feed from genetically modified plants. EFSA Panel on Genetically Modified Organisms (GMO). *EFSA Journal*, 9 (5) 2150. p.
- [10] Verhoecx Kitty, Broekman Henrike, Knulst André, Houben Geert (2016): Allergenicity assessment strategy for novel food proteins and protein sources. *Regulatory Toxicology and Pharmacology*. 79:118-124
- [11] Nordlee, J. A., et al., (1996) Identification of a Brazil nut allergen in transgenic soybean. *New England Journal of Medicine*, 334, 688-692.
- [12] FAO/WHO (2001): Evaluation of allergenicity of genetically modified foods. FAO, Rome, Italy, 22-25 January 2001.
- [13] Astwood J.D., Leach J.N., Fuchs R.L. (1996): Stability of food allergens to digestion *in vitro*. *Nature Biotechnology*, 14 1269-1273. p.
- [14] Breiteneder H., Clare Mills E.N. (2005): Plant food allergens – structural and functional aspects of allergenicity. *Biotechnology Advances*, 23 395 – 399. p.
- [15] Sanchez-Monge R, Gomez L, Barber D, Lopez-Otin C, Armentia A, and Salcedo G (1992): Wheat and barley allergens associated with baker's asthma. Glycosylated subunits of the alpha-amylase-inhibitor family have enhanced IgE-binding capacity. *Biochem J*. 15:401-405
- [16] Lucas JS, Grimshaw KE, Collins K, Warner JO, Hourihane JO (2004): Kiwi fruit is a significant allergen and is associated with differing patterns of reactivity in children and adults. *Clin Exp Allergy*, 34(7):1115-21.
- [17] McClain S, Bannon GA. Animal models of food allergy (2006): opportunities and barriers. *Curr Allergy Asthma Rep*.6:141-4.
- [18] Ladics GS, Knippels LM, Penninks AH, Bannon GA, Goodman RE, Herouet-Guicheny C. (2010): Review of animal models designed to predict the potential allergenicity of novel proteins in genetically modified crops. *Regul Toxicol Pharmacol*. 56:212-24
- [19] Novel food- List of authorisations: [https://ec.europa.eu/food/safety/novel\\_food/authorisations/list\\_authorisations\\_en](https://ec.europa.eu/food/safety/novel_food/authorisations/list_authorisations_en)
- [20] R.W.R. Crevel, K.J. Cooper, L.K. Poulsen, L. Hummelshoj, C. Bindslev-Jensen, A.W. Burks, H.A. Sampson (2007): Lack of immunogenicity of ice structuring protein type III HPLC12 preparation administered by the oral route to human volunteers. *Food and Chemical Toxicology*, 45; 79-87
- [21] Bos C, Airinei G, Mariotti F, Benamouzig R, Bérrot S, Evrard J, Fénart E, Tomé D, Gaudichon C.(2007): The poor digestibility of rapeseed protein is balanced by its very high metabolic utilization in humans. *J Nutr*,137(3):594-600.
- [22] COMMISSION IMPLEMENTING DECISION 2014/42/EU (2014): Authorising placing on the market of rapeseed protein as a novel food ingredient under Regulation (EC) No 258/97 of the European Parliament and of the Council.<http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32014D0424&from=EN> (Acquired: 04.05.2017)
- [23] Shewry Peter R., Napier Johnathan A, and Tatham Arthur S. (1995): Seed Storage Proteins: Structures and Biosynthesis. *The Plant Cell*, Vol. 7, 945-956.
- [24] Monsalve R.I., González de la Peña M.A., López-Otín C., Fiandor A., Fernández C., Villalba M., Rodríguez R., (1997): Detection, isolation and complete amino acid sequence of an aeroallergenic protein from rapeseed flour. *Clin. Exp. Allergy* 27(7): 833-841.
- [25] Monsalve R.I., Villalba M., Rodríguez R. (2001): Allergy to Mustard Seeds: The Importance of 2S Albumins as Food Allergens. *Internet Symposium on Food Allergens* 3(2).
- [26] Puumalainen TJ, Poikonen S, Kotovuori A, Vaali K, Kalkkinen N, Reunala T, Turjanmaa K, Palosuo T, (2006): Napins, 2S albumins, are major allergens in oilseed rape and turnip rape. *Journal of Allergy and Clinical Immunology*, 17, 426-32.
- [27] Poikonen S, Puumalainen TJ, Kautiainen H, Burri P, Palosuo T, Reunala T, Turjanmaa K; (2006): Turnip rape and oilseed rape are new potential food allergens in children with atopic dermatitis. *Allergy*, 61, 124-7.
- [28] COMMISSION DECISION 2009/344/EC (2009): Authorising the placing on the market of Ice Structuring Protein type III HPLC 12 as a novel food ingredient under Regulation (EC) No 258/97 of the European Parliament and of the Council. <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32009D0344&from=EN> (Acquired: 19.03.2017)
- [29] Bruijnzeel-Koomen, C., Ortolani, C., Bindslev-Jensen, C., Björkstén, B., Moncret-Vanturin, D. and Wütrich, B. (1995): Adverse reactions to food. *Europ. Acad. Allergology and Clinical Immunology Subcommittee*. *Allergy* 50, 623-635.
- [30] EFSA (2008): Safety of 'Ice Structuring Protein (ISP)'; Scientific Opinion of the Panel on Dietetic Products, Nutrition and Allergies and of the Panel on Genetically Modified Organisms *The EFSA Journal* 768, 1-18.
- [31] Verhoecx KC, van Broekhoven S, den Hartog-Jager CF, Gaspari M, de Jong GA, Wichers HJ, et al. (2014): House dust mite (Der p 10) and crustacean allergic patients may react to food containing Yellow mealworm proteins. *Food Chem Toxicol*; 65: 364-73.
- [32] Schroeckenstein, D.C., Meier-Davis, S., Bush, R.K., 1990. Occupational sensitivity to *Tenebrio molitor* Linnaeus (yellow mealworm). *J. Allergy Clin. Immunol*. 86, 182-188.
- [33] Reese, G., Ayuso, R., Lehrer, S.B. (1999): Tropomyosin: an invertebrate pan-allergen. *Int Arch Allergy Immunol*. 119(4):247-58.
- [34] Binder, M., Mahler, V., Hayek, B., Sperr, W.R., Schöller, M., Prozell, S., Wiedermann, G., Valent, P., Valenta, R., Duchêne, M. (2001): Molecular and immunological characterization of arginine kinase from the Indianmeal moth, *Plodia interpunctella*, a novel cross-reactive invertebrate pan-allergen. *J. Immunol*. 167, 5470-5477.
- [35] Galindo, P.A., Lombardero, M., Borja, J.E.G., Feo, F., Barber, D., García, R., (2001): A new arthropod panallergen? *Allergy* 56, 195-197.





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

Szabó S. András<sup>1</sup>

Érkezett: 2017. május – Elfogadva: 2017. szeptember

## Élelmiszerek stronciumtartalmának és a stroncium biológiai szerepének vizsgálata

**Kulcsszavak:** csonttritkulás, diszkriminációs tényező, esszencialitás, kalcium, <sup>90</sup>Sr radionuklid

### 1. Összefoglalás

Élettani szempontból a stroncium mikroelem, amelynek közös transzportrendszere van a kalciummal. A növényekben és talajokban a kalcium és a stroncium koncentrációi között többnyire két nagyságrend a különbség. Az állati és emberi szervezetben viszont akár három nagyságrend is lehet az eltérés. Ennek oka az erőteljes diszkrimináló képesség, amelynek révén a stroncium lényegesen kisebb mennyiségben szívódik fel a melegvérűek bélcsatornájából. Így az emberi szervezet Sr:Ca arányának értéke és radiostroncium szennyezettsége (<sup>90</sup>Sr/Ca) jelentősen kisebb, mint az elfogyasztott ételekben mérhető mennyiségek. Köztudomású, hogy a stroncium részben helyettesítheti a kalciumot, ám a szervezetbe bevitt nagy mennyiségű stroncium toxikus. Ugyanakkor a stronciumot gyógyszerként is alkalmazzák csonttritkulás kezelésére.

A stroncium növény-, állat- és humánéletteni szerepének tisztázása, esetleges esszenciális szerepének bizonyítása további vizsgálatokat igényel. Mivel az esszenciális és a nem létfontosságú mikroelemek az egészséges szervezeten belüli koncentrációeloszlása jelentős eltérést mutat, ez az ismeret segítséget nyújt az adott mikroelem biológiai szerepének meghatározására az egészséges testszövetekben mérhető koncentrációeloszlások vizsgálatával, mert a szövetekben a létfontosságú elemek szűk koncentrációtartományban vannak jelen.

### 2. Bevezetés

Korábbi, az Élelmiszervizsgáló Közlemények hasábjain megjelent dolgozatban átfogó ismertetés olvasható a mikroelemek csoportosítási lehetőségeiről, az esszenciális és a nem-esszenciális jelleg valamint a koncentrációeloszlás közötti összefüggésről illetőleg a nyomelemek vizsgálatára alkalmazható analitikai mérés technikákról [1]. A dolgozatban a stroncium élettani szerepét tárgyaljuk. Ez a fém élelmiszerekben mérhető koncentrációját illetően tipikusan mikroelem. Megjegyezzük, hogy élettani szerepének több részlete további tisztázásra szorul.

A mikroelemekkel kapcsolatos kutatómunka mintegy 100 esztendő múltá tekinthet vissza, és szoros összefüggésben van az analitikai módszerek teljesítőképességének, érzékenységének fejlődésével. Napjainkban az ilyen irányú vizsgálatokat szinte kizárólag

műszeres analitikai technikákkal, kémiai vagy fizikai módszereken alapuló mérés technikák felhasználásával végzik.

A stronciummal kapcsolatos mikroelem-kutatómunkának a XX. század ötvenes éveiben az adott nagy jelentőséget, hogy a bioszférában mérhető tartós radioaktív szennyezést okozó izotópok közül – a gyakori atomrobbantási kísérletek környezetszennyező hatása miatt – a stroncium két izotópjának, a <sup>89</sup>Sr és a <sup>90</sup>Sr radionuklidoknak volt meghatározó szerepe. A radiokémiai, radiobiológiai, radioökológiai kutatások a mikroelem élettani jelentőségének vizsgálatára is irányultak.

Ismeretes, hogy a természetben (ezáltal nyilvánvalóan az emberi szervezetben is) előforduló 92 természetes elemből (nem tekintve a mesterségesen előállított, ún. transzurán elemeket) 75 sorolható

<sup>1</sup> Élelmiszerfizika Közhasznú Alapítvány



a mikroelemek közé - ide tartozik a stroncium is -, amely a földkéregben 20. leggyakoribb elem. Nevét felfedezői, Crawford és Cruickshank adták 1790-ben (az elem neve a Skóciában található Strontian falu nevére utal [32].)

A stroncium kémiailag alkáli földfém, a periódusos rendszer 2. főcsoportjában (oszlopában) található. Az 5. periódus eleme, a kalcium alatt és a bárium felett helyezkedik el a táblázatban. Kémiai és fizikai tulajdonságait tekintve is hasonló a kalciumhoz, előfordulási koncentrációja azonban a felszíni vizekben, talajokban és a növényekben általában 2 nagyságrenddel, az állati és emberi szöveteket tekintve viszont mintegy 3 nagyságrenddel kisebb a kalciuménál [23]. Az ivóvízben – néhány földrajzi helyen mérhető szélsőséges értékektől eltekintve – 1.0 mg/liter alatti, vagy jelentősen ezen érték alatti koncentrációban fordul elő. Lángfotometriás méréseink szerint a magyarországi un. indikátor- növények (sóska, spenót, saláta) és gabonafélék stronciumtartalma többnyire a kalciumtartalom mérőszámához képest 1-3%-ot tett ki. A mérhető kalciumtartalom a növény fajtájával és a talaj stronciumtartalmával volt összefüggésben. Zöldségfélék – borsó, paradicsom, retek, paprika – összetételének ICP-technikával történő vizsgálata során pedig azt tapasztaltuk, hogy a kalcium tartalom 100-200-szorosa volt a stroncium mennyiségének [2], [3], [4], [5].

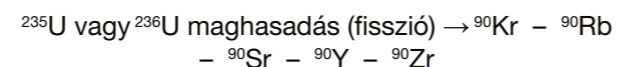
Korábbi előadásokban és dolgozatokban [6], [1], [7], [8] már bemutattuk azokat a koncentrációeloszlási vizsgálatokat, amelyek eredményei alapján feltételezhető, hogy a növények számára a stroncium is létfontosságú mikroelem.

Az élelmiszerek nyomelemtartalma és annak eloszlás-vizsgálata segíthet a kérdéses mikroelemek biológiai szerepének tisztázásában [9]. E dolgozat célja a stroncium vélelmezett biológiai szerepének bemutatása. A kérdés tehát az, hogy a stroncium létfontosságúnak tekinthető mikroelem-e, vagy inkább a nem esszenciális mikroelemek közé sorolható. Az valószínűsíthető, hogy a stronciumnak nem csupán a növényéletben, hanem az állat-és humánéletben szempontjából is fontos biológiai szerepe van. Ez az alkáli földfém ugyanis minden bizonnyal meghatározó a csontok és a fogazat keménységének biztosításában, illetve szerepe lehet a csonttrikulálás kialakulásának gátlásában is.

### 3. Radioaktív stroncium izotópok

Fentebb említettük, hogy a stroncium élettani szerepének vizsgálata a XX. század 50-es és 60-as éveiben azért volt fontos, mert az atomrobbantási kísérletek tartós környezetszennyező hatását elsősorban a 90-es tömegszámú stronciumizotóp okozta. Ez az izotóp béta-sugárzó, fizikai felezési ideje 28 év. Ezért a radiostronciumtól származó környezeti radioaktivitás csak lassan csökken. S mivel a stroncium kémiailag nagyon hasonló a kalciumhoz, szintén beépül

a csontozatba, ahol tartós sugárterhelést okozhat. A  $^{90}\text{Sr}$  az egyik legjelentősebb hasadási termék, amelynek döntő szerepe van az érintett terület radioaktív szennyeződésének kialakulásában. Az uránmag hasadását (neutronok hatására bekövetkező fisszióját) követően a keletkezési és bomlási séma a következő:



Az egyes izotópok egymást követő negatív béta-bomlással alakulnak át azonos tömegszámú, de egyre nagyobb rendszámú elemekké. A bomlási sort végül a már nem radioaktív, 40-es rendszámú cirkónium zárja. A  $^{90}\text{Y}$  viszonylag rövid felezési ideje miatt a  $^{90}\text{Sr}$  és  $^{90}\text{Y}$  izotópok egymással radioaktív egyensúlyban vannak.

A  $^{90}\text{Sr}$  izotóp mellett a szintén béta-sugárzó izotóp, a  $^{89}\text{Sr}$  is jól ismert a környezetszennyező radionuklidok közül. Bár az uránmag hasadását követően a  $^{89}\text{Sr}$  izotóp is jelentős mennyiségben keletkezik, de mivel felezési ideje lényegesen rövidebb, mint a  $^{90}\text{Sr}$  nuklidé – mindössze 50 nap – a tartós kontamináció fenntartásában nincs szerepe. A viszonylag gyors lebomlás következtében a biológiai láncban a szennyeződés első néhány hónapjában kell jelenlétével és sugárterhelő hatásával számolni.

A radiostroncium – a kalciumhoz hasonló, úgynevezett csontkereső tulajdonsága miatt – az állatokban és az emberben döntően a magas kalciumtartalmú csontozatban található. Amennyiben a kontaminációs szint (nukleáris robbantási kísérletek és atomreaktor balesetek szennyező hatása) magas, akkor a  $^{90}\text{Sr}$  izotóp hosszú felezési ideje (ill. a biológiai és a fizikai felezési időből számítható un. effektív felezési ideje) miatt a sugárterhelő hatás akár csonttraktot is előidézhet. A hosszú biológiai felezési idő miatt a csontokra a legnagyobb veszélyt a sugárterhelés szempontjából a  $^{90}\text{Sr}$  izotóp jelenti [10]. Magyarországon azonban a 60-as évek elején az atomrobbantási kísérletek majd 1986-ban a csernobili atomerőmű baleset szennyező hatása miatt nem volt számottevő a mérhető, a  $^{90}\text{Sr}$ -tól származó sugárszennyezettségi szint [11], [3], [12], [13].

### 4. A diszkriminációs tényezők jelentősége

Az egyes szervezetek diszkrimináló (megkülönböztető) képességének lényege az, hogy az egyes elemek relatív (más elemhez viszonyított) koncentrációja a biológiai láncfolyamat elemei között egymástól jelentősen eltérhet.

A Sr esetében azért célszerű a stroncium értékeket a kalcium-tartalomra vonatkoztatni, mert a fizikai-kémiai-biológiai hasonlóságból adódóan a kalcium és a stroncium közös transzportrendszerrel képez. A kalcium/stroncium arányok számítása radiometriai mérések alapján is elvégezhető, amikor nem a stroncium, hanem a radiostroncium koncentrációkat (aktivitásokat) viszonyítjuk a kalcium-értékekhez. Úgy is

fogalmazhatunk tehát, hogy a kalcium a stroncium és radiostroncium inaktív hordozója.

Az állati vagy az emberi szervezetre vonatkozó diszkriminációs faktor a stroncium esetében a következőképpen számítható ki:

$$D_{\text{Sr}} = \frac{\frac{\text{Sr}}{\text{Ca}} \text{ a tejszövetben}}{\frac{\text{Sr}}{\text{Ca}} \text{ a takarmányban, élelmiszerben}}$$

A stroncium diszkriminációs faktorát a  $^{90}\text{Sr}$  aktivitása alapján is kiszámolhatjuk:

$$D_{\text{Sr}} = \frac{\frac{^{90}\text{Sr}}{\text{Ca}} \text{ a tejszövetben}}{\frac{^{90}\text{Sr}}{\text{Ca}} \text{ a takarmányban, élelmiszerben}}$$

Az egyes szervezetek diszkriminációs képességét jelző diszkriminációs faktorok meghatározása természetesen más testszövetek (pl. csont, izom, tojás) vizsgálata alapján is történhet. Méréseink szerint [14] az azonos állatból, de különböző testtájokról származó csontok stroncium-tartalma között nem volt kimutatható különbség. Juhoknál az egyes csontok (pl. femur, metacarpus) között – 96-96 minta vizsgálata alapján – a szórások figyelembevételével nem volt szignifikáns eltérés, az átlagérték 0.70 mg/g hamu érték körül ingadozott, mintegy 20 %-os szórás mellett.

### 5. Anyag és módszer

Vizsgálataink során nagyszámú, biológiai eredetű minta (takarmány- és élelmiszernövények, étrendek, tehéntej, izom, tojás, csont) mérésére került sor. Az adott tehénészetből származó tej- és takarmányminták esetében mindig párhuzamos mintavételezés történt, azaz abból a takarmányból vettük a mintát, amit a tejelő állatok az időszaknak megfelelően fogyasztottak.

A stroncium- és kalciumtartalom meghatározását lángfotometriás módszerrel, illetve röntgen-fluoreszcenciás eljárással (XRF ill. REA) végeztük. A lángfotometriás méréseket a minták elhamvasztása után a hamuk sósavas oldatából 461 és 554 nm-en hajtottuk végre. A röntgen-fluoreszcenciás méréseknél  $^{125}\text{I}$  izotóp forrást és Si(Li) detektort alkalmaztunk. Ez a technika főként a tíznél nagyobb rendszámú

elemek meghatározására alkalmas. Munkánk során ICP-AES-technika alkalmazásával is végeztünk vizsgálatokat Thermo Jarrell Ash 9000 típusú berendezést használtunk, amely az 550 °C-on elhamvasztott minták 0.1 n HNO<sub>3</sub> oldatából határozta meg az elemek összetételét. A radioaktivitás mérésére halogéntöltésű GM-csőket valamint szcintillációs detektorokat (plasztik és NaI) alkalmaztunk. A mérések során béta-aktivitást határoztunk meg, mérve az összes és az un. fémion-frakció aktivitást. Ez utóbbi utal a minta radioaktív stroncium izotópokkal való szennyezettségére.

### 6. Eredmények és értékelésük

Az **1. táblázat** a párhuzamosan vett tej- és takarmányminták kalciumtartalomra vonatkoztatott átlagos stroncium- és radiostroncium-tartalmáról tájékoztat. A diszkriminációs faktorok számítását a relatív, tehát a kalcium-tartalomra számított értékek alapján lehet elvégezni. Az **1. táblázat** adataiból kiolvasható, hogy a fajlagos stroncium- ill. radiostroncium- koncentrációk között egy nagyságrendnyi különbség van. A tejszövet mérhető szintek a takarmányban előforduló értékeknek csupán 10, illetve 13%-át képezik. Ez az arány az éveken át végzett, nagyszámú mérés adatai szerint 8 és 15% közötti értéknek adódott az egyedi minták esetében. Ez arra utal, hogy a stroncium felszívódása jelentősen elmarad a kalciumétól, s ezáltal a tejszövetben – és más testszövetekben is – mérhető relatív stroncium- és a  $^{90}\text{Sr}$ -tartalom jelentősen kisebb, mint a kalcium-tartalom.

A diszkrimináló képességet illetően a **2. táblázat** is hasonló eredményeket tartalmaz. A csontok vizsgálata alapján is jól érzékelhető az egy nagyságrendet kitevő koncentrációkülönbség. Közismert, hogy a takarmányok – esetünkben növényi eredetű takarmánynövények – stronciumtartalma a növényi fajtól és a talajtani jellemzőktől is függ. A radiostroncium-aktivitás pedig a külső eredetű szennyező hatásokkal van összefüggésben. Befolyásoló faktorok a földrajzi tényezők (pl. csapadék mennyisége) és az alkalmazott agrotechnikai eljárások is. Az állati szövetek stabil Sr- és  $^{90}\text{Sr}$ -tartalma pedig a diszkrimináló képességen, valamint az adott takarmány kémiai összetételén túl az állat életkorának is függvénye. Méréseink szerint ugyanis a borjúcsontok radioaktivitása jelentősen elmaradt a növendékmarha-csontokétól.

1. táblázat. Diszkriminációs faktorok számítása stronciumra ill.  $^{90}\text{Sr}$ -ra párhuzamosan vett tej- és takarmányminták vizsgálata alapján Győr-Moson-Sopron megyében (200-200 minta)

Table 1 Calculation of discrimination factors for strontium and  $^{90}\text{Sr}$ , based on parallel milk and feed samples taken in Győr-Moson-Sopron county (200 samples each)

Minta / Sample	Átlagos $^{90}\text{Sr}/\text{Ca}$ aktivitás (mBq/g Ca) Average $^{90}\text{Sr}/\text{Ca}$ activity (mBq/g Ca)	Sr/Ca (%)
Tej / Milk	648	0.38
Takarmány / Feed	6290	2.9
Átlagos diszkriminációs faktor Average discrimination factor	0.103	0.13



Ez pedig azzal függ össze, hogy a borjak táplálásában az első 1-2 hónapban az anyaállattól szoptatás útján kapott tej a meghatározó, s ennek stroncium- és radiostroncium-tartalma nagyságrendileg kisebb, mint a növényi eredetű takarmányoké. A szervezetben a kicserélődés (beépülés, akkumuláció, elimináció) sebessége a Ca-Sr-rendszert tekintve elég lassú – a biológiai felezési idő függvénye – ez okozza a borjak, növendékmarhák és felnőtt szarvasmarhák szöveteinek számottevően eltérő stroncium- és radiostroncium- tartalmát [15], [16].

Itt kell megemlítenünk, hogy a radiostroncium-szenyezettséget illetően – részben az eltérő diszkriminációs képesség, másrészt a különböző táplálkozási-takarmányozási feltételek miatt – jelentős eltérést találtunk az egyes állatfajok között. Méréseink alapján stronciumtartalom tekintetében a következő növekvő sorrendet kaptuk: sertés, baromfi, szarvasmarha, juh, hal. A radiostroncium-szenyezettség a növényevő halaknál jelentősen meghaladta a ragadozó halak csontjaiban mérhető <sup>90</sup>Sr-koncentrációt. Ennek oka az, hogy a ragadozó halaknál lényegében kettős diszkriminációs hatás érvényesül a borjak táplálásánál említett tényezők miatt.

### 7. Kalcifikáció a csontozatban

A csontok és a fogazat ásványi anyag-tartalmának döntő részét a Ca<sub>3</sub>(PO<sub>4</sub>)<sub>2</sub> összetétellel jellemezhető kalcium-ortofoszfát teszi ki. A kationok között azonban a kalciumon kívül mindig kimutatható – a táplálkozástól is függő arányban – a magnézium, a stroncium, a bárium és a rádium jelenléte is. A magnézium létfontosságú makroelem. Ugyanakkor a bárium és a rádium valószínűleg nem esszenciális mikroelemek [17], [18], [19]. A stroncium szerepe vitatott a növényekre vonatkozóan, de a koncentráció-eloszlás vizsgálatok alapján valószínűsíthető az esszencialitás [5], [7]. A magasabb rendű állatok (gerincesek) és az ember esetében a stroncium biológiai szerepét egyelőre még nem tisztázták, így nem egyértelmű, hogy a stronciumot az esszenciális vagy a nem esszenciális mikroelemek közé kell sorolni.

Esszenciális elemek esetében az élettani szükséglet s annak optimuma, a hiánytűnet után telítési tartománynál található. E tartomány első szakasza a jó

ellátottságot, második szakasza a túlfogyasztást jelenti. Az optimális tartomány után a toxikussági küszöb illetve toxikussági tartomány következik. A nem esszenciális elemek esetében – a biológiai szükséglet és az ionok koncentrációját szabályozó mechanizmus hiányában az esetleges antagonistá hatáson kívül csupán a toxikussági küszöb értelmezhető. Vagyis a nem esszenciális elemekből a toxikussági küszöb értékeit meg nem haladó felvétel várhatóan nem jár számottevő biológiai hatással.

A stroncium egyes vegyületeit – pl. a ranelinsav stronciumsóját – gyógyszerként alkalmazzák az osteoporosis kezelésében, így a fém biológiai szerepe nem vitatható. A stroncium-ranelát adagolása elősegíti a csontképzést s növeli a csontok kalcium-tartalmát [20]. Kimutatták, hogy a menopausa időszakában lévő, osteoporosisban szenvedő nőknél a stroncium-ranelát (C<sub>12</sub>H<sub>10</sub>N<sub>2</sub>O<sub>8</sub>Sr) adagolása jelentősen csökkentette a törések előfordulását a csigolyák és a csípőcsont esetében, mérsékelte a csontreszorpciót s növelte a csont sűrűségét [30]. Ez utóbbi részben a csonttömeg tényleges növekedésében, részben pedig a kalciumnál nagyobb atomtömegű és sűrűségű stroncium fokozott beépülésében nyilvánult meg. Más stronciumvegyületeket – például a stroncium-citrátot – is alkalmaznak étrend-kiegészítő készítményekben [21].

A stroncium szerepet játszik a csont-metabolizmusban, a csontozatra anabolikus hatású (osteoblast és osteoclast). Feltételezhető, hogy az iontranszportban a passzív diffúziós és a Ca-hordozó szerepe a döntő. Hatása a Ca-érzékelő receptorokon keresztül érvényesül. A stroncium jelenléte gátolja a csontban a reszorpciót és stimulálja a csontképződést [22].

### 8. Stroncium az emberi szervezetben

A kalciumhoz, illetve a báriumhoz és rádiumhoz hasonlóan az emberi szervezetben található stroncium túlnyomó többsége a csontozatban és a fogazatban található. Irodalmi adatok [23], [24] szerint a stroncium az emberi testben mintegy 350-400 mg. A napi átlagos stronciumfelvétel 1,5-2,0 mg-nak becsülhető. A stroncium az emésztőrendszer nyálkahártyáján ionos formában viszonylag gyorsan jut át, és a vizelettel vagy az anyatejvel is kiválasztódik. A felvett

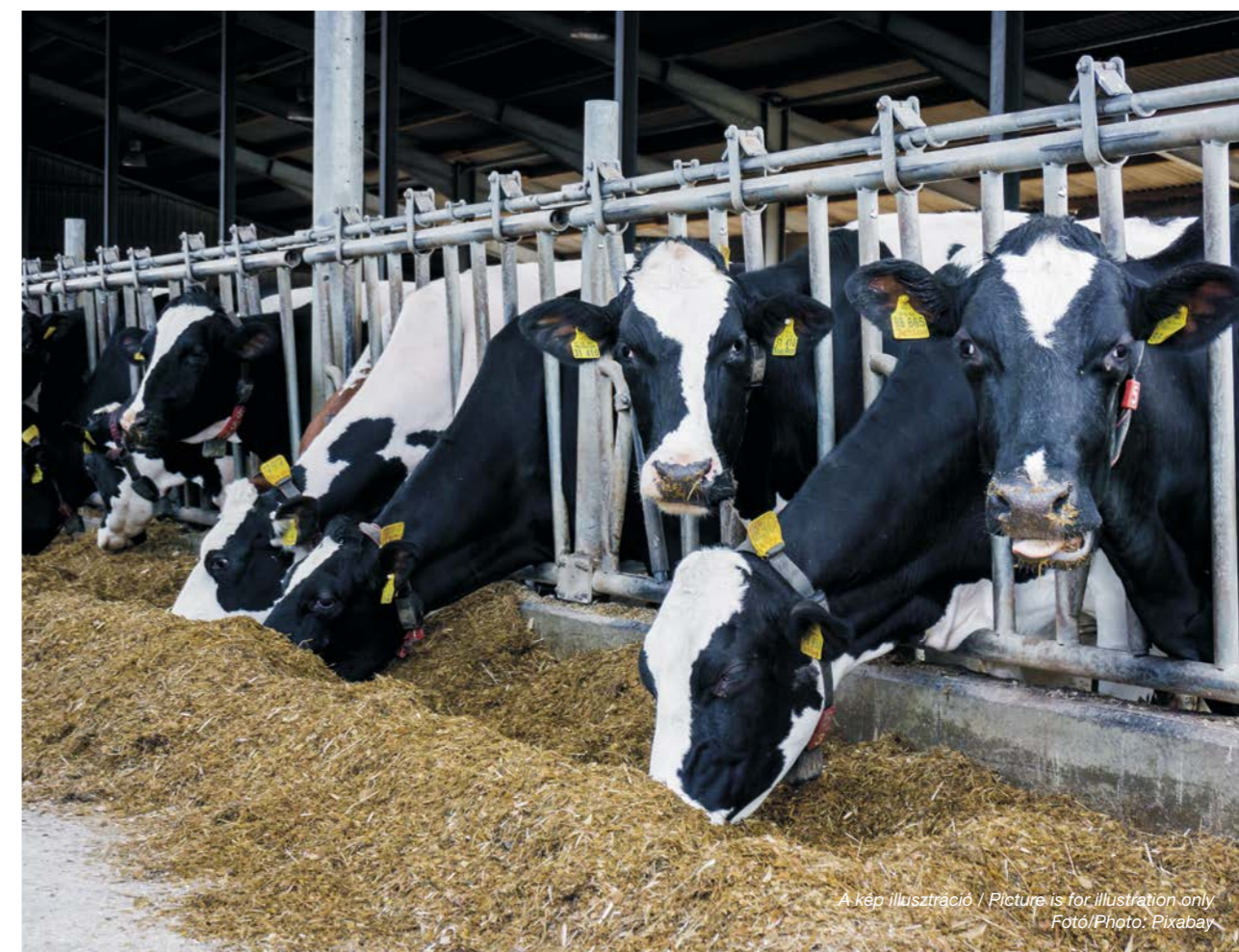
stroncium döntő része azonban a széklettel ürül. Mivel a placenta nem jelent akadályt, a stroncium az újszülöttek vérében is kimutatható. A legnagyobb tömegű abszorpció a duodenumban, a leghatékonyabb az ileumban figyelhető meg.

A stroncium felszívódásának aránya azonban jelentősen elmarad a kalciumétól – tehát az anya szervezete az anyatejvel védi a csecsemőt a stronciumtól, illetve a radiostroncium sugárterhelő hatásától, mivel a Sr-Ca rendszerben a humánéletlen mérések szerint a dikszkriminációs faktor mintegy 0,25 értékűnek tekinthető. Persze úgy is fogalmazhatunk, hogy a kalcium jelentősen dúsul az emberi szervezetben a stronciumhoz képest [10].

Saját, számos élelmiszerre kiterjedő méréseink szerint egyébként a napi 2 mg körüli stroncium-bevitel csupán akkor valósul meg, ha a táplálék jelentős mennyisége állati eredetű, ahol már érvényesül a stronciumnak a kalciumhoz viszonyított koncentrációját erőteljesen csökkentő diszkriminatív hatás. Ha a táplálék főleg növényi eredetű és a fogyasztott növényeknek magas a kalcium-tartalma is (pl. paraj, sóska, diófélék) akkor akár napi 10 mg stronciumot meghaladó mennyiség is inkorporálódhat. A szervezetbe kerülő stroncium mennyisége tehát elsődlegesen attól függ, hogy milyen táplálkozást folytatunk. Pais [25] közlése szerint az emberi szervezet stroncium-tartalma az életkor előrehaladtával nő.

Az emberi testbe főleg a táplálékkal és kisebb mértékben az ivóvízzel bekerülő stroncium nagy része a széklettel távozik. Takács [18] közlése szerint egy 8 napon keresztül folytatott vizsgálatban megállapították, hogy naponta átlagosan 0,39 mg stroncium a vizelettel, 1,58 mg pedig a széklettel távozott el a szervezetből. Anke és munkatársai [26] vizsgálatai szerint a felnőtt emberi szervezetbe bejutó stronciumnak mintegy 86%-a széklettel, és csupán 14%-a ürül a vizelettel. Németországból származó adatok szerint az emberi szervezetbe jutó stroncium 32%-a tejből és tejtermékekből, 22%-a zöldségfélékből, 18%-a gyümölcsökből és 17%-a kenyérből és tésztából származott. A húsból és húskészítményekből a szervezetbe kerülő stroncium mennyisége lényegében elhanyagolható volt [26].

A stroncium hiányától még állati eredetű termékek fogyasztása esetén sem kell tartani akkor sem, ha esszenciális elemnek bizonyul. Földünk egyes területein – Kelet-Szibériában, Észak-Kínában, Tibetben, Észak-Koreában – a talajban és a növényzetben olyan magas koncentrációban fordul elő, hogy az állati és emberi anyagcserét megzavarhatja, illetve relatív kalcium-hiányt előidézve csontképződési rendellenességeket, izületi elváltozásokat okozhat [27], [28]. Ez a több mint 150 éve ismert Urovi betegség vagy Kashin-Beck féle betegség (KBD). A több millió embert – főleg az 5 és 15 év közötti korosztályt – veszélyeztető megbetegedés oka valószínűleg ösz-



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

2. táblázat. Diszkriminációs faktor számítása stronciumra ill. radiostronciumra párhuzamosan vett növendékmarha metacarpus- és takarmányminták vizsgálata alapján (96-96 minta)

Table 2 Calculation of discrimination factors for strontium and radiostrontium, based on parallel young cow metacarpus and feed samples (96 samples each)

Minta / Sample	Átlagos <sup>90</sup> Sr/Ca aktivitás (mBq/g Ca) Average <sup>90</sup> Sr/Ca activity (mBq/g Ca)	Sr/Ca (%)
Metacarpus	1030	0.42
Takarmány / Feed	7900	3.0
Átlagos diszkriminációs faktor Average discrimination factor	0.13	0.14



szetett: a nagymennyiségű stroncium felvétele mellett más mikroelemek hiánya, a táplálékban lévő mikotoxinok előfordulása, illetve az ivóvíz fenolos vegyületekkel való szennyezettsége is szerepet játszhat.

A híres svájci orvos-kémikus-botanikus, Paracelsus (Philippus Theophrastus Aureolus Bombastus von Hohenheim, 1493-1541) nyomán, azaz 5 évszázada tudjuk, hogy egy bizonyos koncentráció ill. dózis felett minden mikroelem toxikus hatású. Paracelsus a következőket írta: „*Alle Ding' sind Gift und nichts ohn' Gift; allein die Dosis macht, das ein Ding kein Gift ist*” (Minden dolog mérge, ha önmagában nem is az; csupán a mennyiség teszi, hogy egy anyag nem mérge) [31].

A stroncium gyengén toxikusnak tekinthető, hiszen a táplálékban a toxikussági szint 150 mg/kg körüli érték.

### 9. Esszenciális mikroelem a stroncium?

Számos vizsgálati eredmény utal arra, hogy a magasabb rendű növények számára a stroncium esszenciális elem lehet. A kalcium és a stroncium növényen belüli iontranszportja közös. A stroncium biokémiai jelentőségére utal az is, hogy kalciumhiány esetében stronciumadagolással kivédhető a főlegben lévő magnézium hatása. Ugyanakkor állat- és humánélet-tani szempontból a közös transzportrendszer elmélete csak bizonyos megszorításokkal érvényes, hiszen a felszívódás aránya a stroncium esetében messze elmarad a kalciumétól, és a stroncium esetében az un. diszkriminációs faktorok (relatív Sr/Ca arány az anyagcsere-folyamat két egymást követő két szegmensében) értéke takarmány és tej között mintegy 0.10, élelmiszer és anyatej között pedig kb. 0,25. Azaz az állati és emberi testszövetekben az elfogyasztott takarmány, illetve élelmiszer Sr/Ca arányához viszonyítva jelentősen csökken a Sr/Ca arány.

A kérdés tehát: létfontosságú mikroelem a stroncium vagy nem? Takács [18] úgy fogalmaz: arról, hogy a stroncium esszenciális lenne, nincsenek minden kétséget kizáró adatok. Megemlíti, hogy kísérletek utalnak arra, hogy stronciumhiányos táplálás esetén növekedésgátlás, csontosodási zavarok és növekvő caries-incidencia alakul ki. Iyengar és mtsai [29] ada-

tokat közöltek a különböző emberi szövetekben mért stroncium koncentrációkról. A mért maximális és minimális értékek arányát a 3. táblázat mutatja.

Egy korábban megjelent dolgozatban [1] már szó volt arról, hogy a nem esszenciális elemekre vonatkozóan van egy jellemző tulajdonság, amely jelentősen eltér a jellegzetesen létfontosságú elemekre vonatkozótól. Ez a jellemző a koncentrációeloszlás. Egészséges egyedek esetében ugyanis a tipikusan esszenciális elemekre vonatkozóan az adott testszövetben (pl. vérplazmában) vagy szervben (pl. szívben) egy kérdéses makro- és mikroelem-eloszlása általában normál eloszlást mutat, és koncentrációja viszonylag szűk tartományba esik [9], [6], [1]. Eltérő külső körülmények esetében is – éppen a szabályozó mechanizmusoknak köszönhetően – a kérdéses mikroelem mért koncentrációi viszonylag kis eltéréseket mutatnak, és a mért értékek túlnyomó többsége az aritmetikai átlagértékhez számított,  $f=1.58$  (azaz  $\log f=0,2$ ) faktorról jellemezhető szűk tartományon belül marad. Az  $f$  paraméter az adatok szórására utaló, a tartományt az átlagérték szorzásával és osztásával kapott szélső értékekkel jellemző faktor. Ennek következtében a számtani és a mértani átlagértékek ill. a medián között nincs nagy különbség, a koncentráció-tartomány nem-széles. A 3. táblázat adatai utalnak arra, hogy a mért legnagyobb és legkisebb stroncium-koncentrációk között legfeljebb 2-3-szoros az eltérés, ami azt jelzi, hogy a koncentráció-tartomány elég szűk. Amint azt fentebb említettük, a szűk koncentráció-tartomány a létfontosságú mikroelemek jellemzője.

A koncentrációeloszlás vizsgálata természetesen az esszencialitást illetően csak akkor tekinthető döntőnek, ha nagyszámú minta analíziséről van szó, a vizsgálatban résztvevő egészséges egyének meglehetősen eltérő földrajzi körülmények között élnek, és táplálkozási szokásaik jelentősen eltérnek egymástól. Annak bizonyítása, hogy a stroncium esszenciális mikroelem volna az emberi szervezet számára, további kutatómunkát igényel, hiszen az esszenciális mikroelemekre az is jellemző, hogy a biokémiai folyamatokban meghatározó szerepet játszó enzimek alkotórészei vagy azok aktivátorai. Ennek alapján igazolni kell a stronciummal együttműködő enzimek létezését.

3. táblázat. Az emberi szövetekben mért kalcium- és stronciumtartalmak maximális és minimális értékének aránya.  
Table 3 Maximum and minimum values of calcium and strontium contents measured in human tissues

Testszövet / Body tissue	Arány / Ratio
Vérplazma / Blood plasma	1.6
Vérszérum / Blood serum	2.3
Csont / Bone	1.9
Fog / Tooth	1.6
Vese / Kidney	2.5
Máj / Liver	3.4
Tüdő / Lungs	1.6

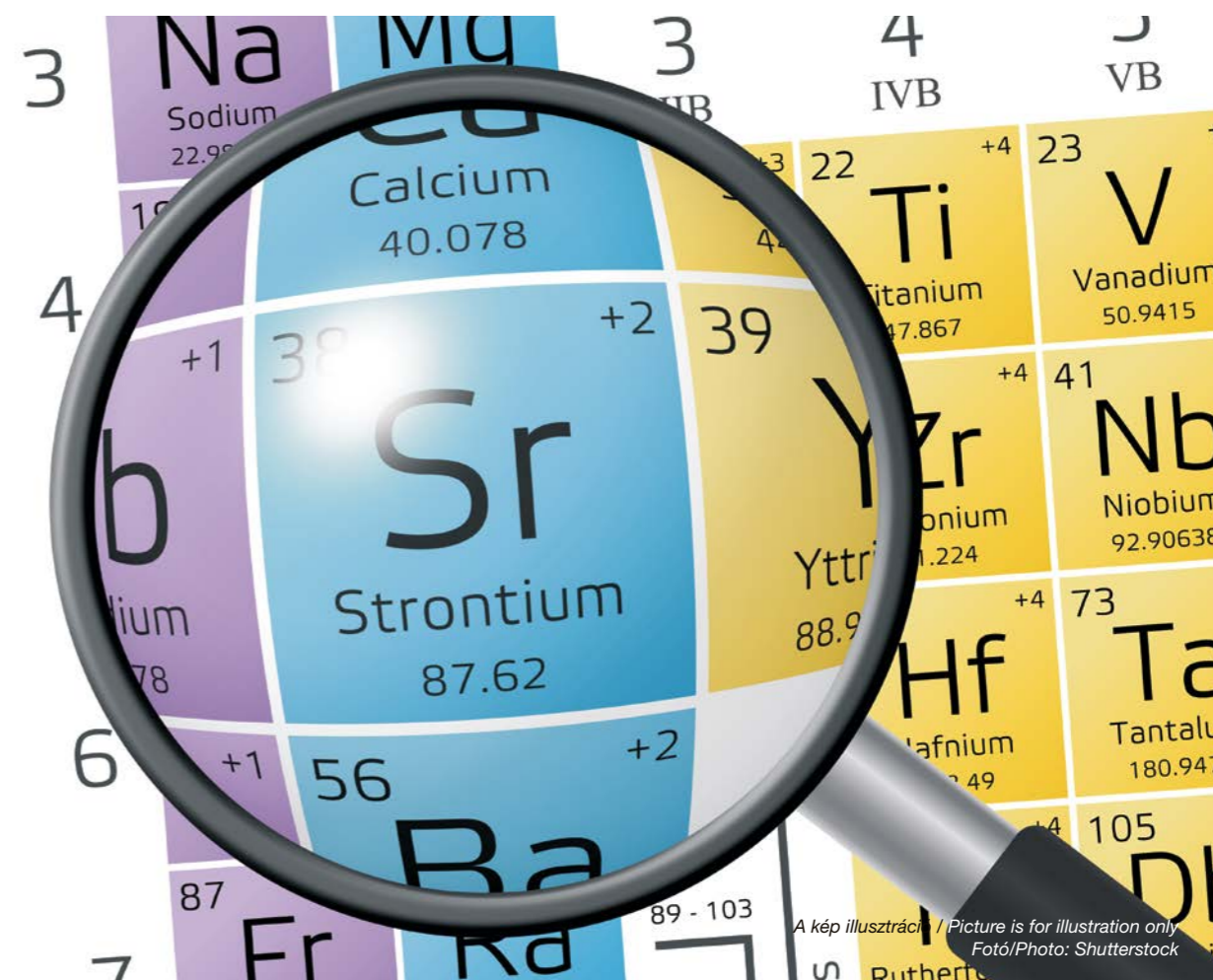
### 10. Következtetések

A stroncium a víz-talaj-növény-állat-ember biológiai rendszerben jelentős koncentrációban előforduló mikroelem, amelynek transzportrendszere kalciummal közös. A növényekben és talajokban a Ca/Sr arány mintegy 100:1 körüli érték, tehát az előfordulási koncentrációk között 2 nagyságrend a különbség. Az állati és emberi szervezetben viszont a kalcium és a stroncium viszonya mintegy 1000:1 arányt mutat, így az eltérés 3 nagyságrend. Ennek oka az erőteljes diszkrimináló képesség, vagyis a stroncium bélcsatornából jóval kisebb mennyiségben szívódik fel, mint a kalcium. Vizsgálatainkkal kimutattuk az is, hogy az emberi szervezet Sr/Ca-arány értéke, valamint a radiostroncium-szennyezettsége ( $^{90}\text{Sr}/\text{Ca}$ ) jóval kisebb, mint az elfogyasztott ételekben mérhető értékek.

A stroncium részben helyettesítheti a kalciumot, de a túl sok bevitt stroncium toxikus, a szervezetet megbetegítő hatású. Ahhoz azonban, hogy a stroncium állat-és humánélet-tani szerepéről véleményt alkothassunk, esetleges esszenciális jellegét bizonyíthassuk, további vizsgálatok szükségesek. Ugyanakkor a stroncium esszenciális jellege növényélet-tani szempontból valószínűsíthető. Úgy véljük, hogy a humánélet-tani szerep tisztázásához segítséget nyújthat az egészséges emberi testszövetek koncentráció-eloszlásának vizsgálata, jelentősen eltérő táplálkozási szokások esetében is.

### 11. Irodalom

- [1] Szabó S.A.: Mikroelemek esszencialitása és az élelmiszervizsgálat. Élelmiszervizsg. Közl., 59(3), 95-105, 2013.
- [2a] Szabó S.A.: A radiostroncium és radiocézium biológiai felezési idejének számítása különböző állatfajokra a Ca és a K anyagcsere alapján. Állattenyésztés és Takarmányozás, 30(6), 559-563, 1981.
- [2b] A.S. Szabó: Theoretische Methode zur Bestimmung der biologischen Halbwertzeiten von Cs und Sr auf der Basis des K und Ca Stoffwechsels. Kernenergie, 24(4), 145-148, 1981.
- [3] A.S. Szabo: Radioecology and environmental protection. Ellis Horwood, New York-London, 1993.
- [4] Szabó S.A.: Élelmiszerek ásványi anyag tartalma. XXIV. Stroncium az élelmiszerekben. Élelmészeti Ipar, 61(8), 248-250, 2007.
- [5] Szabó S. A., Tolnay P.: A stroncium humánélet-tani szerepe. Metabolizmus, XIII(3), 239-244, 2015. július.
- [6] A.S. Szabo: Determination of essential or non-essential character of some hardly known trace elements. Proc. 7. Int. Symp. „New perspectives in the research of hardly



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



- known trace elements. ed.: I.Pais, Univ. Hort. Food Ind., Budapest, 1996, p. 39-46.
- [7] A.S.Szabo: Investigation of essential and non-essential character of some hardly known trace elements for plants. *J. Life Sciences*, 9(2), 47-50, 2015.
- [8] Szabó S.A., Tolnay P.: Egyes mikroelemek esszencialitásának vizsgálata. *Metabolizmus*, 12(5), 385-389, 2014.
- [9] K. Heydorn: Neutron activation analysis for clinical trace element research. CRC Press, Florida, 1984.
- [10] R.H. Wasserman: Strontium as a tracer for calcium in biological and clinical research. *Clinical Chemistry*, 44(3), 437-439, 1998, March.
- [11] Kiss B., Szabó S.A.: A hazai élelmiszerek radioaktív szennyezettsége a Csernobilt követő években. *KÉE Élelmiszerfiz. Közl.*, 67-76, 1990(2).
- [12] Kanyár B., Béres Cs., Somlai J., Szabó S.A.: Radioökológia és környezeti sugárvédelem. Veszprémi Egyetemi Kiadó, Veszprém, 2004.
- [13] A.S. Szabo: Quater of century has passed away after the Chernobyl disaster. *J. Food Physics*, XXIV-XXV, 3-5, 2011/2012.
- [14] A.S. Szabó, B. Kiss, M. Liszanyi-Gacsályi: Investigation of Sr-content of biological samples. *Proc. Int. Symp. „New results in the research of hardly known trace elements”*, Budapest, 1984, ed.: I. Pais, p. 194-196, 1985.
- [15] Szabó S.A.: Biológiai anyagok bór, stroncium és cézium tartalma és eloszlása, valamint a koncentrációt befolyásoló tényezők. Budapest, 1981, p. 119. kandidátusi értekezés (megvédve:1982, MTA)
- [16] Szabó S.A.: Állati testszövetek radioaktív szennyezettsége s ennek összefüggése a radionuklidok biológiai felezési idejével. *Állattenyésztés és Takarmányozás*, 32(4), 381-384, 1983.
- [17] A.S. Szabo, V. Kovacs, S. Tarjan: Transfer factors for some hardly known trace elements in the milk-fodder system. 6. Int. Symp. „New perspectives in the research of hardly known trace elements”, Budapest, Hungary, June 1994, *Proc. ed.: I Pais, Univ. Hort. Food Ind.*, Budapest, 1994.
- [18] Takács S.: A nyomelemek nyomában. *Strontium*, 213-215, Medicina Könyvkiadó Rt, Budapest, 2001.
- [19a] Szabó S.A.: Élelmiszerek ásványi anyag tartalma. XXXV. Bárium az élelmiszerekben. *Élelmezési Ipar*, 62(7), 216-218, 2008.
- [19b] Szabó S.A.: Élelmiszerek ásványi anyag tartalma. XXXVI. Rádium az élelmiszerekben. *Élelmezési Ipar*, 62(8), 253-254, 2008.
- [20] P.Nielsen: The biological role of strontium. *Bone*, 35(3), 583-588, 2004, Sept.
- [21] [www.metadocs.com/pdf/pp\\_strontium](http://www.metadocs.com/pdf/pp_strontium). (Hozzáférés: 2017.03.12)
- [22] M. Dermience: Kashin-Beck disease, evaluation of mineral intake in young tibetian children from endemic areas. *Université de Liège, Année Académique*, 2009-2010, p. 128.
- [23] H.J.M. Bowen: Environmental chemistry. Vol.2. Royal Society of Chemistry, Burlington House, London, 1982.
- [24] [www.webmd.com/osteoporosis](http://www.webmd.com/osteoporosis) (Hozzáférés: 2017.03.12)
- [25] Pais I.: A mikroelemek jelentősége a mezőgazdasági termelésben, kutatásuk helyzete a világban. *Kertészeti Egyetem Kiadványai, Strontium*, 171-173, 1984.
- [26] M. Anke, M. Seifert, M. Jaritz, S. Holzinger, S. Anke, E. Hartmann, E. Lösch: Strontium transfer in the food chain of humans. 8th Int. Trace Element Symp., „New perspectives in the research of hardly known trace elements.” Budapest, 1998, ed. I. Pais, Univ. Hort. Food Science, 9-32, 1999.
- [27] Szabó S.A., Győri D., Regiusné Mócsényi Á.: Mikroelemek a mezőgazdaságban. II. Stimulatív hatású mikroelemek. *Strontium*, 77-85, Akadémiai Kiadó, Bp., 1993.
- [28] Xiong, G.: Diagnostic, clinical and radiological characteristics of Kashin-Beck disease in Shaanxi Province, PR China. *Int Orthop*, 25, 147-150, 2001.
- [29] G.V. Iyengar, W.E. Kollmer, H.J.M. Bowen: The elemental composition of human tissues and body fluids. Verlag Chemie, Weinheim-New York, 1978.
- [30] P. J. Meunier, Chr. Roux, E. Seeman, S. Ortolani, J. E. Badurski, T. D. Spector, J. Cannata, A. Balogh, E.-M. Lemmel, S. Pors-Nielsen, R. Rizzoli, H. K. Genant, J.-Y. Reginster: The effects of strontium ranelate on the risk of vertebral fracture in women with postmenopausal osteoporosis. *New England Journal of Medicine*, 350, 459-468, 2004, January.
- [31] [www.rubicon.hu/magyar/oldalak/1493\\_november\\_11\\_paracelsus\\_szuletese/](http://www.rubicon.hu/magyar/oldalak/1493_november_11_paracelsus_szuletese/) (Hozzáférés: 2017.03.12)
- [32] [www.wikipedia.org/wiki/strontium](http://www.wikipedia.org/wiki/strontium) (Hozzáférés: 2017.03.12)



**ÚJ**  
**BC TEMPO BC**  
 Bacillus cereus csoport  
 megszámlálására 22 órán belül  
**AOAC és ISO 16140**  
 validált

**tempo**<sup>TM</sup>  
 THE 1<sup>ST</sup> AUTOMATED QUALITY INDICATOR SOLUTION

Minden körülmények között megbízható minőségellenőrzésre van szüksége?

## TEMPO<sup>®</sup> biztosítja

- a személyzet irányításának optimalizálását
- a munkaterhelés változékonyságának kezelését
- a pontos és időszerű eredményt
- |||| a nyomon követhetőséget

**TEMPO** az innovatív megoldás minőségi mutatók meghatározására élelmiszerekben és környezeti mintákban

**bioMérieux Hungária Kft.**  
 1138 Budapest, Váci út 175.

Tel.: (36) 1 231-3050  
 Fax.: (36) 1 231-3059  
 email: [info.hu@biomerieux.com](mailto:info.hu@biomerieux.com)  
[www.biomerieux.com](http://www.biomerieux.com)

**BIOMÉRIEUX**  
 INDUSTRY

PIONEERING DIAGNOSTICS



András S. Szabó<sup>1</sup>

Received: 2017. May – Accepted: 2017. September

# Investigation of the strontium content of foods and the biological role of strontium

**Keywords:** osteoporosis, discrimination factor, essentiality, calcium, <sup>90</sup>Sr radionuclide

## 1. Summary

From a physiological point of view, strontium is a microelement, having a common transport system with calcium. In plants and soils, there is usually a difference of two orders of magnitude between the concentrations of calcium and strontium. However, in the case of humans and animals, the difference can be as high as three orders of magnitude. The reason for this is the strong ability to discriminate, as a result of which strontium is absorbed from the alimentary canal of warm-blooded creatures in significantly lower amounts. Thus, the Sr:Ca ratio in the human body, as well as its radiostrontium contamination (<sup>90</sup>Sr/Ca) is significantly lower than the values that can be measured in the foods consumed. It is well known that calcium can be partially replaced by strontium, but large amounts of strontium are toxic to the body. At the same time, strontium is used in medicine to treat osteoporosis.

Clarification of the plant, animal and human physiological role of strontium, and proving of its possible essential role requires further investigation. Since the concentration distribution of essential and non-essential microelements shows significant differences within a healthy organism, this knowledge will be of great help in the determination of the biological role of the given microelement by examining the concentration distributions in healthy body tissues, because essential elements are present in the tissues in a narrow concentration range.

## 2. Introduction

In an earlier paper, published in the Journal of Food Investigations, there is a comprehensive overview of the grouping possibilities of microelements, of the relationship between the essential and non-essential nature and the concentration distribution, and of the analytical measurement techniques that can be applied for the analysis of trace elements [1]. In this paper, the physiological role of strontium is discussed. With regard to its concentration in foods, this metal is typically a microelement. It should be noted that several details of its physiological role need further clarification.

Research on microelements has a history of roughly 100 years, and it is closely related to the development of the performance and sensitivity of analytical methods. Nowadays, such analyses are performed almost exclusively using instrumental analytical techniques,

by the application of measurement techniques based on chemical or physical methods.

In the 1950s, the great importance of strontium-related microelement research was due to the fact that, among the isotopes causing long-term radioactive contamination of the biosphere, because of the environmental impact of frequent nuclear weapons tests, the two isotopes of strontium, radionuclides <sup>89</sup>Sr and <sup>90</sup>Sr played a major role. Radiochemical, radiobiological and radioecological research focused on the physiological significance of the microelement as well.

It is known that, of the 92 elements that occur in nature (and, obviously, in the human body), not considering the so-called transuranium elements produced artificially, 75 can be classified as microelements, including strontium, which is the 20<sup>th</sup> most common element in the Earth's crust. It was named by its discoverers,

Crawford and Cruickshank in 1790 (the name of the element refers to the village of Strontian in Scotland [32].)

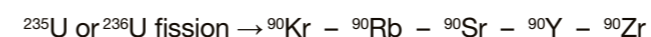
Chemically, strontium is an alkaline earth metal, found in group 2 of the periodic table. It is in period 5, located in the table below calcium and above barium. Regarding its chemical and physical properties, it is similar to calcium, however, its concentration in surface waters, soils and plants is usually 2 orders of magnitude, and in animal and human tissues 3 orders of magnitude lower than that of calcium [23]. In drinking water, apart from extreme values at certain geographic locations, its typical values are below or well below 1.0 mg/liter. According to our flame photometric measurements, the strontium contents of the so-called indicator plants (sorrel, spinach, lettuce) and cereals in Hungary was typically 1 to 3% of the calcium contents. The measurable calcium content was related to the plant type and the strontium content of the soil. During the ICP analysis of the composition of vegetables (peas, tomatoes, radish and peppers) it was found that the calcium content was 100 to 200 times higher than the amount of strontium [2], [3], [4], [5].

Concentration distribution studies, based on the results of which it can be assumed that strontium is an essential microelement for plants have already been presented in previous lectures and papers [6], [1], [7], [8].

The study of trace element contents and their distributions in foods can help to clarify the biological role of the microelements in question [9]. The objective of this paper is to present the presumed biological role of strontium. The question is whether strontium can be considered an essential microelement or should be classified as a non-essential microelement. It is likely that strontium plays an important biological role not only in plant physiology, but also in animal and human physiology. In all likelihood, this alkaline earth metal is a determining factor in ensuring the hardness of bones and teeth, and it may also have a role in preventing the development of osteoporosis.

## 3. Radioactive strontium isotopes

It was mentioned above that the study of the physiological role of strontium was important in the 1950s and 1960s because long-term environmental contamination of nuclear weapons tests was mainly due to the strontium isotope with a mass number of 90. This isotope undergoes beta decay, with a physical half-life of 28 years. This means that environmental radioactivity due to <sup>90</sup>Sr decreases only very slowly. In addition, since strontium is very similar to calcium, <sup>90</sup>Sr is also deposited in bones, where it causes long-term radiation exposure. <sup>90</sup>Sr is one of the most significant fission products, playing a major role in the development of the radioactive contamination of the affected area. The generation and decay scheme after the fission of the uranium nucleus, due to neutrons, is as follows:



The individual isotopes are transformed to elements of the same mass number, but having increasing atomic numbers, by successive beta decays. The decay chain is concluded by the no longer radioactive zirconium with an atomic number of 40. Due to the relatively short half-life of <sup>90</sup>Y, <sup>90</sup>Sr and <sup>90</sup>Y isotopes are in radioactive equilibrium with each other.

In addition to the <sup>90</sup>Sr isotope, the also beta-decaying isotope <sup>89</sup>Sr is well-known among polluting radionuclides. Although the <sup>89</sup>Sr isotope is also formed in significant amounts following the fission of the uranium nucleus, but because its half-life is significantly shorter than that of the <sup>90</sup>Sr nuclide, only 50 days, it does not play a role in long-term contaminations. Due to its relatively rapid decay, its presence and radiation exposure effect have to be taken into consideration in the biological chain in the first few months of the contamination.

In animals and humans, because of its so-called bone seeking property, similar to that of calcium, radiostrontium is primarily found in the high calcium content skeleton. If the contamination level (the contamination effect of nuclear weapons tests or nuclear reactor accidents) is high, then bone cancer can be caused by the radiation exposure due to the long half-life of the <sup>90</sup>Sr isotope (or to its so-called effective half-life calculated from the biological and physical half-lives). Due to the long biological half-life, the biggest threat to bones, in terms of radiation exposure, is the <sup>90</sup>Sr isotope [10]. However, in Hungary, the measurable <sup>90</sup>Sr contamination level was not significant in the early 1960s due to nuclear weapons tests and then in 1986 because of the Chernobyl nuclear power plant accident [11], [3], [12], [13].

## 4. Importance of the discrimination factors

The essence of the discriminating ability of the individual organisms is that the relative concentrations (compared to other elements) of certain elements can differ significantly between the elements of the biological chain process.

In the case of Sr, it is advisable to express the strontium value on a calcium content basis, because calcium and strontium form a common transport system, due to their physical, chemical and biological similarities. Calculation of the calcium/strontium ratios can also be carried out on the basis of radiometric measurements, when not strontium, but radiostrontium concentrations (activities) are compared to the calcium values. It can be stated that calcium is the inactive carrier of strontium and radiostrontium.

The discrimination factor for strontium, in the case of the animal or human body, can be calculated as follows:

$$D_{\text{Sr}} = \frac{\frac{\text{Sr}}{\text{Ca}} \text{ a tejben}}{\frac{\text{Sr}}{\text{Ca}} \text{ a takarmányban, élelmiszerben}}$$

<sup>1</sup> Public Benefit Foundation of Food Physics



The discrimination factor of strontium can also be calculated based on the activity of  $^{90}\text{Sr}$ :

$$D_{\text{Sr}} = \frac{\frac{^{90}\text{Sr}}{\text{Ca}} \text{ a tejben}}{\frac{^{90}\text{Sr}}{\text{Ca}} \text{ a takarmányban, élelmiszerben}}$$

Of course, the determination of the discrimination factors, indicating the discriminating abilities of the different organisms, can also be based on the analysis of other body tissues (e.g., bone, muscle, egg). According to our measurements [14], no difference could be detected between the strontium contents of bones coming from the same animal, but from different areas of the body. In the case of sheep, there was no significant difference between the different bones (e.g., femur, metacarpus), based on the analysis of 96 samples each and taking into consideration the standard deviations, the average value was around 0.70 mg/g ash, with a standard deviation of roughly 20%.

## 5. Materials and methods

In our studies, a large number of sample of biological origin (feed and food crops, diets, cow's milk, muscle, egg, bone) were measured. In the case of milk and feed samples coming from a given dairy farm, parallel sampling was always carried out, i.e., the feed consumed by the dairy animals according to the period was sampled.

Determination of the strontium and calcium content was carried out using a flame photometric method, or an X-ray fluorescence procedure (XRF or REA). Flame photometric measurements were performed on the hydrochloric acid solution of ashes after ashing of the samples at 461 and 554 nm. For X-ray fluorescence measurements, an  $^{125}\text{I}$  ion source and a Si(Li) detector were used. This technique is mainly suitable for the determination of elements with atomic numbers larger than ten. In the course of our work, analyses were also performed using the ICP-AES technique, with a Thermo Jarrell Ash 9000 instrument, determining the elemental composition of a 0.1 n  $\text{HNO}_3$  solution of samples ashed at 550°C. For the measurement of radioactivity, halogen-filled GM tubes and scintillation detectors (plastic and NaI) were used. During the measurements, beta activity was determined, measuring the total activity and the activity of the so-called metal ion fraction. The latter indicates the contamination of the sample with radioactive strontium isotopes.

## 6. Results and evaluation

**Table 1** shows the average strontium and radiostrontium content of parallel milk and feed samples on a calcium content basis. Calculation of the discrimination factors can be performed on the basis of the relative values, calculated on calcium content. The data in **Table 1** show that there is an order of magnitude difference between the specific strontium and radiostrontium concentrations. Levels that can be measured in milk constitute only 10 and 13% of the values in feed, respectively. This ratio proved to be somewhere

between 8 and 15% for the individual samples, based on the data of a large number of measurements over the years. This suggests that the absorption of strontium is significantly lower than that of calcium and, therefore, the relative stable strontium and  $^{90}\text{Sr}$  contents in milk, and other body tissues, are significantly lower than the calcium content.

Regarding discriminating ability, **Table 2** contains similar results. Based on the results of bone analyses, the concentration difference of one order of magnitude can be seen easily also. It is well known that the strontium content of feeds, in this case, feed crops of plant origin, depends on the plant species and soil characteristics. Radiostrontium activity, on the other hand, is related to external contamination effects. Influencing factors include geographic characteristics (e.g., precipitation volume) and the agrotechnical processes applied. The Sr and  $^{90}\text{Sr}$  contents of animal tissues are a function of the discriminating ability and the chemical composition of the given feed, as well as the age of the animal. According to our measurements, the radioactivity of calf bones was significantly lower than that of young cow bones. This is related to the fact that, in the diet of the calves, the mother's milk is a major factor in the first 1 or 2 months, and its strontium and radiostrontium contents are orders of magnitude lower than those of feeds of plant origin. The rate of substitution (incorporation, accumulation, elimination) for the Ca-Sr system is quite low, it is a function of the biological half-life, and this is the cause of the significantly different strontium and radiostrontium contents of the tissues of calves, young and adult cows [15], [16].

It should be noted here that there are significant differences between the different animal species regarding radiostrontium contamination, partly because of the different discriminating abilities and partly because of the different nutrition and feeding conditions. Based on our measurements, the following ascending order was obtained regarding the strontium content: pigs, poultry, cattle, sheep, fish. In the case of herbivorous fish, the radiostrontium contamination exceeded significantly the  $^{90}\text{Sr}$  concentration that could be measured in the bones of predatory fish. The reason for this is that, in the case of predatory fish, basically there is a double discrimination effect due to the same factors mentioned in the case of calf feeding.

## 7. Calcification in the skeleton

Most of the mineral content of bones and teeth consists of calcium orthophosphate, characterized by the composition  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ . However, in addition to calcium and in a ratio that depends on the diet, the presence of magnesium, strontium, barium and radium can always be detected among the cations. Magnesium is an essential macroelement. However, barium and radium are probably non-essential microelements [17], [18], [19]. For plants, the role of strontium is controversial, but based on concentration distribution studies, its essentiality is probable [5], [7]. In the case of higher

animals (vertebrates) and humans, the biological role of strontium has not yet been clarified, so it is not clear whether strontium should be classified as an essential or a non-essential microelement.

For essential elements, the physiological need and its optimum can be found at the saturation range, over the deficiency symptoms. The first section of this range means an adequate supply, while the second section means overconsumption. After the optimal range, there is a toxicity threshold and a toxicity range. For non-essential elements, in the absence of a biological need and a mechanism regulating the concentrations of the ions, in addition to possible antagonistic effects, only the toxicity threshold is meaningful. In other words, in the case of non-essential elements, an intake not exceeding the toxicity threshold value is not expected to have a significant biological effect.

Certain compounds of strontium, e.g., the strontium salt of ranelic acid, are used as drugs in the treatment of osteoporosis, so the biological role of the metal cannot be disputed. Administration of strontium ranelate promotes bone formation and increases the calcium content of the bones [20]. It was demonstrated that the administration of strontium ranelate ( $\text{C}_{12}\text{H}_{10}\text{N}_2\text{O}_8\text{Sr}$ ) reduced significantly the occurrence of fractures in the vertebrae and the hip bone in menopausal women suffering from osteoporosis, it reduced bone resorption and increased bone density [30]. The latter manifested partly in the actual increase in bone mass, and partly in the increased incorporation of strontium, with a higher atomic number and density than those of calcium. Other strontium compounds, for example, strontium citrate, are also used in dietary supplements [21].

Strontium plays a role in bone metabolism, and has an anabolic effect on the skeleton (osteoblast and osteoclast). It can be assumed that its passive diffusion and Ca carrier roles are decisive in ion transport. Its effects manifest through Ca-sensing receptors. The presence of strontium inhibits resorption in the bone and stimulates bone formation [22].

## 8. Strontium in the human body

Like calcium, barium and radium, the vast majority of strontium in the human body is found in the bones and teeth. According to literature data [23], [24], the total amount of strontium in the human body is about 350 to 400 mg. The average daily strontium intake is estimated at 1.5 to 2.0 mg. Strontium passes through the mucous membrane of the digestive tract in an ionic form relatively rapidly, and is excreted in urine or even breast milk. However, most of the strontium taken up is excreted in the faeces. Since the placenta is not an obstacle, strontium can also be detected in the blood of newborns. The largest absorption occurs in the duodenum, while it is most effective in the ileum.

However, the rate of absorption of strontium is significantly lower than that of calcium, so the mother's body protects the infant from strontium and the radia-

tion exposure of radiostrontium with breast milk, since the discrimination factor in the Sr-Ca system can be considered roughly 0.25, according to human physiological measurements. Of course, we can also say that calcium is enriched significantly in the human body compared to strontium [10].

According to our own measurements involving many foods, a daily strontium intake of around 2 mg can only be achieved if a significant part of the food is of animal origin, where the discriminating effect strongly reducing the concentration of strontium relative to calcium prevails. If the food is mainly of plant origin and the plants consumed have a high calcium content (e.g., spinach, sorrel, nuts), then daily strontium amounts exceeding even 10 mg can be incorporated. Thus, the amount of strontium entering the body depends primarily on our diet. According to Pais [25], the strontium content of the human body increases with age.

Most of the strontium entering the human body with food and, to a lesser extent, drinking water, is excreted with the faeces. Takács [18] reported that, in an eight-day study, it was determined that the average daily amount of strontium excreted with urine was 0.39 mg, while the amount in faeces was 1.58. According to the studies of Anke et al. [26], roughly 86% of the strontium entering the adult human body is excreted with the faeces, and only 14% is excreted with the urine. According to data from Germany, 32% of the strontium entering the human body came from milk and dairy products, 22% from vegetables, 18% from fruits and 17% from bread and pasta. The amount of strontium entering the body with meats and meat products was essentially negligible [26].

One should not be vary of the absence of strontium even when consuming products of animal origin, even if it proves to be an essential element. In some areas of our planet, in East Siberia, North China, Tibet or North Korea, it occurs in the soil and plants at such high concentrations that it can interfere with human and animal metabolism or, by inducing a relative shortage of calcium, it can cause bone formation disorders and joint disorders [27], [28]. This is the so-called Urov disease or Kashin-Beck disease (KBD), which has been known for more than 150 years. The cause of the disease, affecting several millions of people, especially those between the ages of 5 and 15, is probably complex: in addition to the intake of large amounts of strontium, the absence of other microelements, the occurrence of mycotoxins in the food, and the contamination of drinking water with phenolic compounds may all play a role.

It has been known since the famous Swiss physician-chemist-botanist Paracelsus (Philippus Theophrastus Aureolus Bombastus von Hohenheim, 1493-1541), i.e., for five centuries, that all microelements are toxic above a certain concentration or dose. Paracelsus wrote: „*Alle Ding' sind Gift und nichts ohn' Gift; allein die Dosis macht, das ein Ding kein Gift ist*“ (All things are poison and nothing is without poison; only the dose makes that a thing is no poison) [31].



Strontium is considered weakly toxic, since its toxicity level in the diet is around 150 mg/kg.

### 9. Is strontium an essential microelement?

Numerous test results indicate that for higher plants strontium could be an essential element. Calcium and strontium have a common ion transport in plants. The biochemical significance of strontium is also suggested by the fact that, in the case of a calcium deficiency, the effect of excess magnesium can be prevented by the administration of strontium. At the same time, from the point of view of animal and human physiology, the theory of a common transport system is only valid with certain limitations, since the rate of absorption in the case of strontium is far lower than in the case of calcium, and in the case of strontium, the values of the so-called discrimination factors (the relative Sr/Ca ratio in two successive segments of the metabolic process) is roughly 0.10 between feed and milk and approximately 0.25 between food and breast milk. Compared to the Sr/Ca ratio in the food or feed consumed, the Sr/Ca ratio is reduced significantly in human and animal body tissues.

The time has come to ask the question: is strontium an essential microelement or not? Takács says [18]: there are no incontrovertible data that strontium is an essential element. He notes that experiments suggest that, in the case of a strontium-deficient diet, growth inhibition, bone forming disorders and an increasing incidence of caries occurs. Iyengar et al. [29] reported data on strontium concentrations measured in different human tissues. Ratios of the maximum and minimum values measured are shown in **Table 3**.

In a paper published earlier [1] it was already discussed that there is a characteristic of non-essential elements that is significantly different from those typical of essential elements. This characteristic is the concentration distribution. For healthy individuals and typical essential elements, the distribution of a certain macro- or microelement in a given body tissue (e.g., blood plasma) or organ (e.g., the heart) shows a normal distribution, and its concentration falls within a relatively narrow range [9], [6], [1]. Under different external conditions, due to the control mechanisms, measured concentrations of the microelement in question show relatively small differences, and the vast majority of the measured values will remain within the narrow range calculated for the arithmetic average and characterized by the  $f=1.58$  (i.e.,  $\log f=0.2$ ) factor. Parameter  $f$  is a factor indicating the standard deviation of the data, characterizing the range by the extreme values obtained by multiplying and dividing the average value. As a result, there is no big difference between the arithmetic and geometric mean values and the median, the concentration range is not wide. Data in **Table 3** indicate that there is only a 2 to 3-fold difference between the highest and lowest measured strontium concentrations, suggesting the the concentration range is quite narrow. As mentioned above, a narrow concentration range is characteristic of essential microelements.

Naturally, the analysis of concentration distribution can only be regarded as decisive when it comes to essentiality, if a large number of samples are analyzed, the healthy individuals participating in the study live in quite different geographic conditions, and their dietary habits differ significantly. To prove that strontium is an essential microelement for the human body, further research is needed, since it is also characteristic of essential microelements that they are components or activators of enzymes that play a decisive role in biochemical processes. Based on this, the existence of enzymes cooperating with strontium has to be verified.

### 10. Conclusions

Strontium is a microelement that is present in the water-soil-plant-animal-human biological system in significant concentrations, having a common transport system with calcium. In plants and soils, the Ca/Sr ratio is around 100:1, so there is a difference in occurrence concentration of two orders of magnitude. However, the ratio of calcium to strontium in animal and human bodies is roughly 1000:1, so the difference is three orders of magnitude. The reason for this is a strong discriminating ability, meaning that strontium is absorbed from the intestinal tract in much smaller amounts than calcium. Our analyses demonstrated that the value of the Sr/Ca ratio in the human body and its radiostrontium contamination ( $^{90}\text{Sr}/\text{Ca}$ ) are much lower than the values that can be measured in the foods consumed.

Strontium may partially replace calcium, but too much strontium is toxic and causes diseases in the body. However, in order to form an opinion on the role of strontium in animal and human physiology, and to prove its possible essential nature, further studies are needed. At the same time, the essential nature of strontium in plant physiology is quite likely. We believe that to clarify its role in human physiology, the analysis of the concentration distribution of healthy human tissues could be helpful, even in the case of significantly different dietary habits.

### 11. References

- [1] Szabó S.A.: Mikroelemek esszencialitása és az élelmiszervizsgálat. *Élelmiszervizsg. Közl.*, 59(3), 95-105, 2013.
- [2a] Szabó S.A.: A radiostroncium és radiocézium biológiai felezési idejének számítása különböző állatfajokra a Ca és a K anyagcsere alapján. *Állattenyésztés és Takarmányozás*, 30(6), 559-563, 1981.
- [2b] A.S. Szabó: Theoretische Methode zur Bestimmung der biologischen Halbwertszeiten von Cs und Sr auf der Basis des K und Ca Stoffwechsels. *Kernenergie*, 24(4), 145-148, 1981.
- [3] A.S. Szabo: Radioecology and environmental protection. Ellis Horwood, New York-London, 1993.

- [4] Szabó S.A.: Élelmiszerek ásványi anyag tartalma. XXIV. Stroncium az élelmiszerekben. *Élelmészeti Ipar*, 61(8), 248-250, 2007.
- [5] Szabó S. A., Tolnay P.: A stroncium humánélettani szerepe. *Metabolizmus*, XIII(3), 239-244, 2015. július.
- [6] A.S. Szabo: Determination of essential or non-essential character of some hardly known trace elements. *Proc. 7. Int. Symp. „New perspectives in the research of hardly known trace elements. ed.: I.Pais, Univ. Hort. Food Ind., Budapest, 1996, p. 39-46.*
- [7] A.S.Szabo: Investigation of essential and non-essential character of some hardly known trace elements for plants. *J. Life Sciences*, 9(2), 47-50, 2015.
- [8] Szabó S.A., Tolnay P.: Egyes mikroelemek esszencialitásának vizsgálata. *Metabolizmus*, 12(5), 385-389, 2014.
- [9] K. Heydorn: Neutron activation analysis for clinical trace element research. CRC Press, Florida, 1984.
- [10] R.H. Wasserman: Strontium as a tracer for calcium in biological and clinical research. *Clinical Chemistry*, 44(3), 437-439, 1998, March.
- [11] Kiss B., Szabó S.A.: A hazai élelmiszerek radioaktív szennyezettsége a Csernobilt követő években. *KÉE Élelmiszervizsg. Közl.*, 67-76, 1990(2).
- [12] Kanyár B., Béres Cs., Somlai J., Szabó S.A.: Radioökológia és környezeti sugárvédelem. Veszprémi Egyetemi Kiadó, Veszprém, 2004.
- [13] A.S. Szabo: Quarter of century has passed away after the Chernobyl disaster. *J. Food Physics*, XXIV-XXV, 3-5, 2011/2012.
- [14] A.S. Szabó, B. Kiss, M. Liszónyi-Gacsályi: Investigation of Sr-content of biological samples. *Proc. Int. Symp. „New results in the research of hardly known trace elements”, Budapest, 1984, ed.: I. Pais, p. 194-196, 1985.*
- [15] Szabó S.A.: Biológiai anyagok bór, stroncium és cézium tartalma és eloszlása, valamint a koncentrációt befolyásoló tényezők. Budapest, 1981, p. 119. kandidátusi értekezés (megvédve:1982, MTA)
- [16] Szabó S.A.: Állati testszövetek radioaktív szennyezettsége s ennek összefüggése a radionuklidok biológiai felezési idejével. *Állattenyésztés és Takarmányozás*, 32(4), 381-384, 1983.
- [17] A.S. Szabo, V. Kovacs, S. Tarjan: Transfer factors for some hardly known trace elements in the milk-fodder system. *6. Int. Symp. „New perspectives in the research of hardly known trace elements”, Budapest, Hungary, June 1994, Proc. ed.: I Pais, Univ. Hort. Food Ind., Budapest, 1994.*
- [18] Takács S.: A nyomelemek nyomában. Stroncium, 213-215, Medicina Könyvkiadó Rt, Budapest, 2001.
- [19a] Szabó S.A.: Élelmiszerek ásványi anyag tartalma. XXXV. Bárium az élelmiszerekben. *Élelmészeti Ipar*, 62(7), 216-218, 2008.
- [19b] Szabó S.A.: Élelmiszerek ásványi anyag tartalma. XXXVI. Rádium az élelmiszerekben. *Élelmészeti Ipar*, 62(8), 253-254, 2008.
- [20] P.Nielsen: The biological role of strontium. *Bone*, 35(3), 583-588, 2004, Sept.
- [21] [www.metadocs.com/pdf/pp\\_strontium](http://www.metadocs.com/pdf/pp_strontium). (Acquired: 03.12.2017.)
- [22] M. Dermience: Kashin-Beck disease, evaluation of mineral intake in young tibetian children from endemic areas. *Université de Liège, Année Academique, 2009-2010, p. 128.*
- [23] H.J.M. Bowen: Environmental chemistry. Vol.2. Royal Society of Chemistry, Burlington House, London, 1982.
- [24] [www.webmd.com/osteoporosis](http://www.webmd.com/osteoporosis) (Acquired: 03.12.2017.)
- [25] Pais I.: A mikroelemek jelentősége a mezőgazdasági termelésben, kutatásuk helyzete a világban. *Kertészeti Egyetem Kiadványai, Stroncium*, 171-173, 1984.
- [26] M. Anke, M. Seifert, M. Jaritz, S. Holzinger, S. Anke, E. Hartmann, E. Lössch: Strontium transfer in the food chain of humans. *8th Int. Trace Element Symp., „New perspectives in the research of hardly known trace elements.” Budapest, 1998, ed. I. Pais, Univ. Hort. Food Science, 9-32, 1999.*
- [27] Szabó S.A., Győri D., Regiusné Mócsényi Á.: Mikroelemek a mezőgazdaságban. II. Stimulatív hatású mikroelemek. *Stroncium*, 77-85, Akadémiai Kiadó, Bp., 1993.
- [28] Xiong, G.: Diagnostic, clinical and radiological characteristics of Kashin-Beck disease in Shaanxi Province, PR China. *Int Orthop*, 25, 147-150, 2001.
- [29] G.V. Iyengar, W.E. Kollmer, H.J.M. Bowen: The elemental composition of human tissues and body fluids. Verlag Chemie, Weinheim-New York, 1978.
- [30] P. J. Meunier, Chr. Roux, E. Seeman, S. Ortolani, J. E. Badurski, T. D. Spector, J. Cannata, A. Balogh, E.-M. Lemmel, S. Pors-Nielsen, R. Rizzoli, H. K. Genant, J.-Y. Reginster: The effects of strontium ranelate on the risk of vertebral fracture in women with postmenopausal osteoporosis. *New England Journal of Medicine*, 350, 459-468, 2004, January.
- [31] [www.rubicon.hu/magyar/oldal/1493\\_november\\_11\\_paracelsus\\_szuletese/](http://www.rubicon.hu/magyar/oldal/1493_november_11_paracelsus_szuletese/) (Acquired: 03.12.2017.)
- [32] [www.wikipedia.org/wiki/strontium](http://www.wikipedia.org/wiki/strontium) (Acquired: 03.12.2017.)





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

Bene Zsuzsanna<sup>1</sup>, Piskóti István<sup>1</sup>

Érkezett: 2017. április – Elfogadva: 2017. október

## A narancsborok megítélése az új élelmiszer-fogyasztási trendek tükrében

**Kulcsszavak:** narancsbor, borászati trendek, gasztronómia

### 1. Összefoglalás

A világ új gasztronómiai trendjeit tanulmányozva a narancsbor megjelenése igazi ritkaságnak és különlegességnek számít. A narancsborok a rosé borok ellentétei, nem kékszőlőből, hanem fehérszőlőből készülnek héjon-erjesztéssel. Ennek eredményeként a bor narancsszerű színt kap, és íze is eltér a megszokott fehérborokétól. A laikusok általában nem tudják, hogy milyen készítési eljárásról van szó. Sokan úgy gondolják, hogy ezek a borok narancsból készülnek erjesztés útján vagy narancshéjat áztatnak a már kész borokba. A narancsborok borászati és bormarketing kutatásának célja, hogy egyrészt a jellemzőik összegyűjtésével - borászati szabályozás hiányában - „termék és folyamat-innovációs” javaslattal éljünk a vonatkozó borkészítési technológiát illetően, valamint a jelenlegi szakmai helyének, ismertségének felmérése, értékelése alapján felvázoljuk borgasztronómiai piaci lehetőségeit, és megfogalmazzuk marketingtámogatásának szükséges irányait.

### 2. Bevezetés

A világ borászatára manapság egyre inkább az jellemző, hogy új trendek, új irányelvek jelennek meg. Nagyon fontos szerepe van az innovációnak, amely tiszteletben tartja a hagyományok létezését, a szőlő- és borteremelő kultúrák gyökereit. Munkánk során ezen irányzatok közül az „Orange wine” – narancsborok – gasztronómiai térhódítását választottuk, ami egy igazi „Coin perdu” borvilágot idéz fel a számunkra. Azt vizsgáltuk, hogy a narancsborok jellemzőit összegyűjtve hogyan lehet ezeket a borokat az új élelmiszertrendek világába illeszteni.

A fehérborok készítési technológiája alapvetően a következő folyamatokból áll: szőlőfeldolgozás, cefrekezelés, préselés és erjesztés. A leszűretelt szőlőt a fogadógaratba ürítik. Innen a zúzó-bogyózóba kerül, ami elválasztja a kocsánytól a bogyókat, majd összeroppantja a szőlőszemeket. Préselés előtt az illatos fajták cefréjét lehűtve néhány órán át „héjon áztatják” azért, hogy a bogyóhéj sejtjeiben lévő illat-, zamatanyagok a must savainak hatására jobban felszabaduljanak. A hűtést megelőzően még további cefrekezeléseket is alkalmaznak, mindenekelőtt kénezést, esetleg aszkorbinsav (redukáló szer), illetve

különbé, a préselés hatékonyságát fokozó pektinbontó enzimek hozzáadását. A cefreáztatást általában 5° C fok körüli hőmérsékleten, néhány órán keresztül végzik. Ennek során a cefre (illat-, zamatanyagok) oxidálódásának veszélye megnő, hiszen alacsony hőmérsékleten a folyadékok fokozott mértékben nyelik el a gázokat. A szikkasztott cefre a présbe kerül, ahol megtörténik a must teljes (a végterméknek megfelelő optimális) lé kinyerése. A kinyert levet (must) erjesztőtartályba vagy hordóba fejtik, ahol végbe mehet az erjedés folyamata. Az erjedési intenzitás csökkenése, kellemetlen szagok, ízek fellépése esetén élesztőtápsó adagolás, oxigén bevitel (szellőztetés) szükséges. A keletkező CO<sub>2</sub> folyamatos elvezetéséről gondoskodni kell. Újabbban, a kézműves borászok a helyi, egyedi jelleg hangsúlyozása érdekében a természetes élesztőflóra spontán erjesztésével készítik boraikat. A sikeres erjesztés kockázata ekkor nagyobb.

A fehér- és a vörösbor-készítés technológiája között az alapvető különbség az, hogy a vörösborokat a cefrével együtt, azaz héjon erjesztik, tehát csak az erjedés befejeződése után préselik. A vörös cefrét is kénezik illetve a színanyag extrakciót, a színanyagok stabilizálódását elősegítő (védőkolloid) készit-

<sup>1</sup> Miskolci Egyetem, Gazdaságtudományi Kar, Marketing és Turizmus Intézet



ményekkel kezelik. Az illatos, gyümölcsös jellegű vörösborok készítésekor a cefrét hidegen áztatják: kb. 5°C-on 4-6 napig. Egyéb esetekben a cefrét azonnal beoltják fájlesztővel.

A narancsborok esetében nem a normál fehérborkészítési eljárást követik, mert a héjon áztatás helyett héjon erjesztik a cefrét, mint ahogyan vörösborok esetében is történik. Lényeges különbség egyrészt a szőlőfajták használata: nem kék, hanem fehérborszőlőt dolgoznak fel, a cefrét nem kénezik és nem kezelik, a cél nem a szín és a tanninok extrakciója a héj alól, hanem olyan polifenol típusú vegyületek kioldása a bogyóhúsból, héjból és magból, amelyek speciális színnel és aromavilággal gazdagítják az alapvetően fehér borokat.

A narancsbor-készítők a különleges aromavilág kialakulását a különleges edényzetnek tulajdonítják, amelyben erjesztenek. Ez lehet speciálisan kialakított amfóra, ún. cementtojás, spin-hordó. Az erjedési folyamat befejezésekor teljesen száraz vagy félszáraz lesz a cefre és préselik, majd visszakerül az erjesztő edényzetbe érlelés céljából.

Többféle elképzelés és technológia létezik, arra vonatkozóan, hogy ki hogyan látja az eljárás megvalósíthatóságát. Kimondottan a narancsborok készítéséhez nincsenek előírások, törvényi szabályozások.

### 3. Szakirodalmi áttekintés és elemzési módszertan

#### 3.1. A narancsbor készítésének története

Jelenlegi ismereteink szerint a világ borkultúrájának bölcsője a Dél-Kaukázusban, a mai Grúzia területén található.

A feltevést, miszerint a bor Grúziából indult el meghódítani a világot mintegy 8000 évvel ezelőtt, számtalan ott talált régészeti lelet támasztja alá. Grúziában találtak olyan magokat, amelyek természetesen szőlő magjainak tűnnek (alakjuk különbözik a vadszőlő magjától), és körülbelül Kr.e. 6000-re datálhatók [1]. A Dél-Kaukázus ősi népe ekkorra már felfedezte, hogy a vadszőlő leve titokzatos átváltozással borrá alakul, ha a földbe teljes terjedelmükben beásott agyagedényekben, kvevrikben hagyják. A kvevri olyan, borkészítésre szolgáló, méhviasszal impregnált különleges edény, amelyet teljesen földbe ástak, hogy ott állandó, alacsony hőmérsékleten mehessen végbe az erjedés. A kvevrik *térfogata* 2-3 literestől 6-8 ezer literesig terjed, de előfordult, hogy 10-15 ezer literes edényt is készítettek (1. ábra). A termelés technológiáját több ezer éve, mind a mai napig fejlesztik. A Dél-Kaukázusban a kvevri még most is ugyanolyan fontos szerepet tölt be a borkészítésben, mint valaha [2].



1. ábra: A különböző méretű kvevrik [3]  
Figure 1 Qvevris of different size [3]

A kvevri technológiát az UNESCO 2013-ban felvette az immateriális kulturális hagyományok között nyilvántartott eljárások sorába. Sok grúz család kitaróan ragaszkodik gazdag borkészítési kultúrájához. Lakóházuk mellett van egy speciális kis épület, a "Marani", ahol különböző méretű kvevriket ástak el (2. ábra). A kvevriek kultikus jelentősége van: amikor a családban fiúgyermek születik, elásnak neki egy kvevrit, amelyet csak a lakodalmán bontanak fel abból a célból, hogy az eltett bort együtt fogyassza el a család az ünnepen [4].

#### 3.2. Grúzia borászati hagyománya

Grúzia Kelet-Európában található, a Fekete-tenger keleti partján Grúzia éghajlata változatos, átmenetet képez a nedves szubtrópusi és a kontinentális éghajlat között. Napos, de nem perzselő nyarak és enyhe, fagymentes telek jellemzik. Az éves csapadékmennyiség 400-1600 mm. A Fekete-tenger hatására a szőlőskertek térségéhez nedves légtömegek érkeznek, a Nagy-Kaukázus pedig védelmet nyújt az Északról érkező hideg légtömegek ellen, és tiszta vizet szállít a völgyekben lévő szőlőterületekhez.

Grúzia legnagyobb borvidéke Kakheti, központja Telavi, amely Grúzia összes szőlőterületének 70%-át teszi ki. Az ott termelt bor az ország teljes borhozamának szintén 70%-át képezi. Grúziában 521 autochton



2. ábra: A Maranikban elásott kvevrik [3]  
Figure 2 Qvevris buried in a Marani [3]



A szőlőt a kevériben erjesztették [5]. Napjainkban ismét felvirágzóban van a grúz borászat. A borászati ágazat megújításának lehetőségét a grúz szakemberek közül többen a gyökerekhez való visszatérésben látják. Az „amfórábor” készítése ilyenformán nemcsak a grúz nosztalgia része, hanem egyben egy tudatos stratégia a nemzetközi borpiac meghódítása érdekében.

### 3.3. A szőlő fenolos vegyületeinek borokra gyakorolt hatása a héjon erjesztés során

A fenolos vegyületek borászati szempontból az egyik leglényegesebb vegyületcsoportnak számítanak. Egyrészt felelősek a borok oxidációs töréséért, másrészt jelenlétük feltétlenül szükséges a borjelleg kialakításához. Számos polifenol-vegyület élettani jelentőséggel is bír. Egészségvédő hatásuk többek között antioxidáns hatásuknak tulajdonítható [6]. A héjon erjesztés során tanninokban gazdag borok születnek, amelyek természetes antioxidáns-tartalma magas, így a narancsbor esetében segédany-

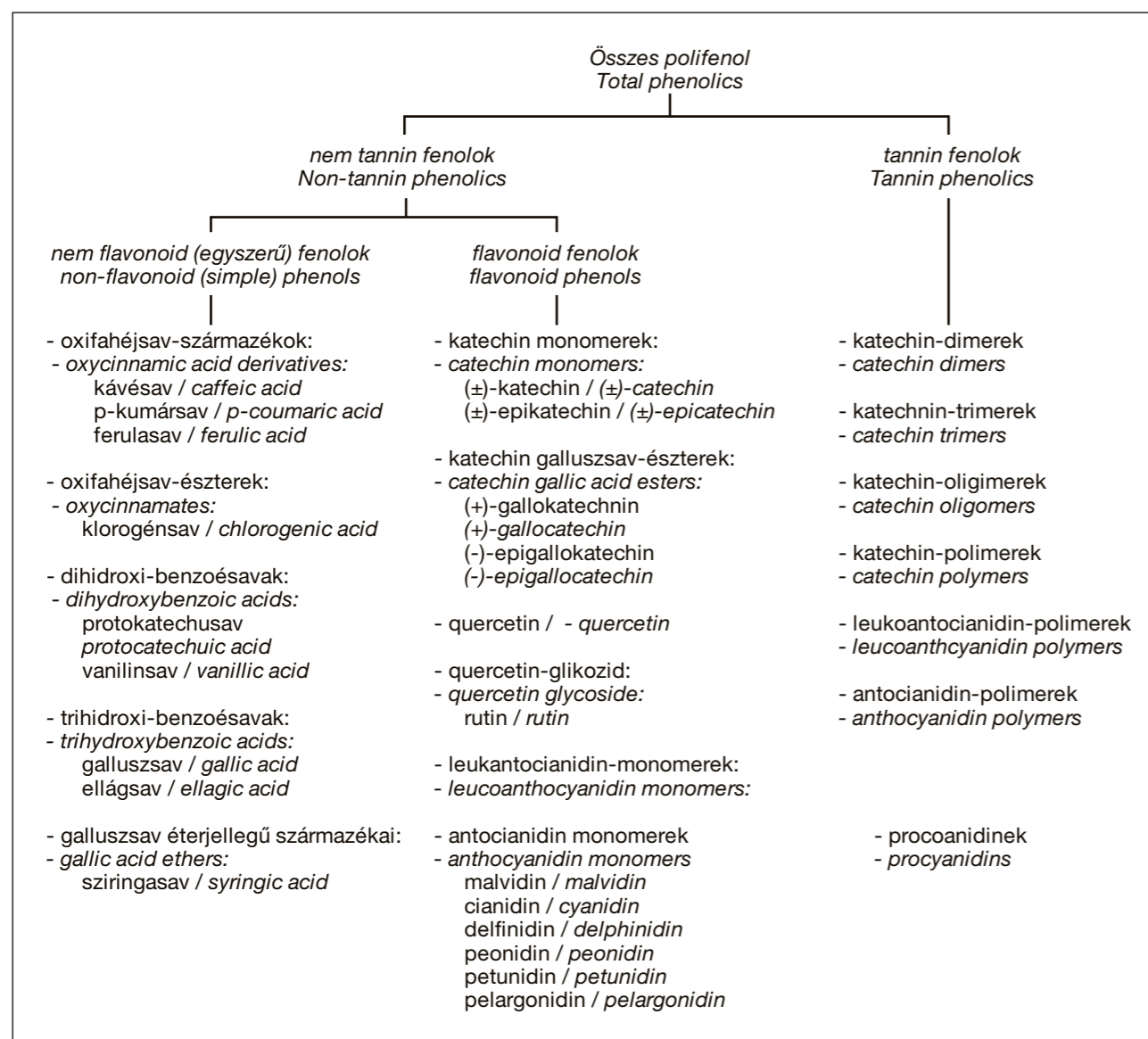
gok nélkül is lehetséges meggátolni a borban zajló „öregedési” folyamatokat.

A szőlőből származó flavonoid-fenolok a felelősek a borok keserű, összehúzó ízéért és a barnulási hajlamért. A nagyszámú alapvegyületben a gyűrűkön különböző pozíciókban helyezkednek el a hidroxil-csoportok. Némelyik flavonoid glikozidos alakban fordul elő. Ezekben cukor vagy acilezett cukor helyettesíti az aglükonok 3., 5. és 7. szénatomján lévő hidroxil-csoportok hidrogénjét. A flavonoid-fenolok redukáló és antioxidáns hatással is rendelkeznek, illetve hajlamosak a polimerizációra. Élettani szempontból az érfalak átteresztőképességére és törékenységére gyakorolt jótékony hatásuk emelhető ki. A szőlő kiemelkedően gazdag fenolos vegyületekben (3. ábra) [7]. Fontos szerepet játszanak a kardiovaszkuláris megbetegedések megelőzésében. Borkémiai szempontból az érzékszervi tulajdonságokat befolyásolják, és szerepet játszanak a P-vitamin-aktivitásban. A leukoantocianidin és kondenzációs terméke, a tannoid alkotják a borcserző anyag, az önotannin legnagyobb

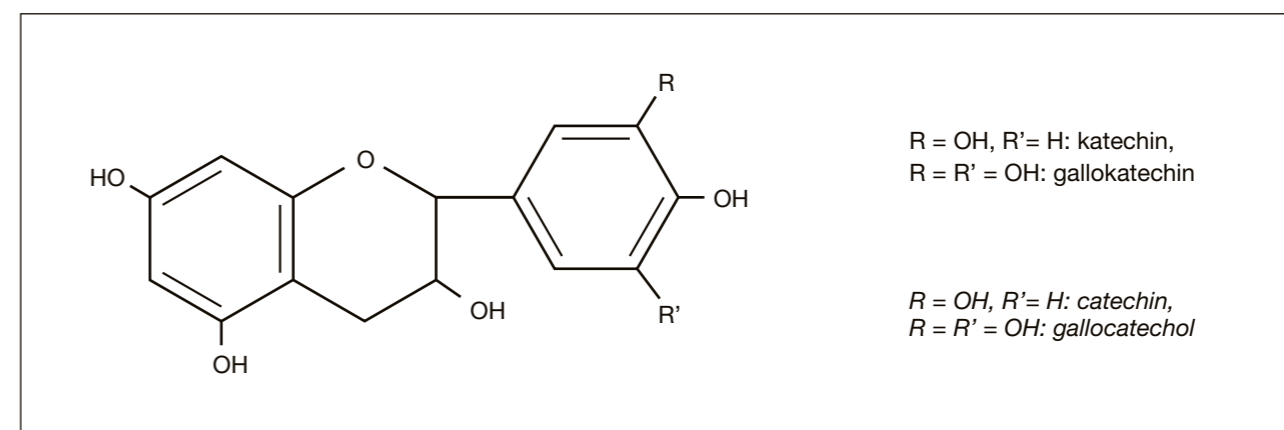
részt. A polimerizációs fok függvényében összehúzó ízükkel befolyásolják a bor érzékszervi tulajdonságait. A leukoantocianinokból képződő leukoantocianidinek antioxidáns hatást fejtenek ki a borban. A nem hidrolizálható tanninok közé tartozó procianidinek felelősek a borstabilitás, illetve a szín- és ízérzet kialakításáért (6. ábra). A procianidinek prekursorai, a katechin-monomerek határozzák meg döntően a színintenzitást és a színárnyalatot (4. ábra), felelősek az oxidáció hatására bekövetkező színmélyüléért. Komoly szerepet játszanak a bor tisztaságában, stabilitásában, okozói lehetnek a fanyar, összehúzó ízérzetnek is. A szőlő részeiben eltérő minőségi és mennyiségi összetételben vannak jelen. A borászati szempontból fontos procianidinek és katechinek a

héjban, magban, kocsányban fordulnak elő (5. ábra), az egyszerű fenolok (kávéssav, p-kumársav, ferulasav stb.) legnagyobb koncentrációban a bogyóhúsban található. A borok fenolösszetétele elsősorban az alkalmazott szőlőfeldolgozási és borkészítési technológia függvénye. A szőlő fenolos vegyületei jelentős élettani hatásúak. Baktericid és P-vitamin-hatásuk (7. ábra) mellett kiemeljük a szív- és érrendszerre gyakorolt jótékony hatásukat.

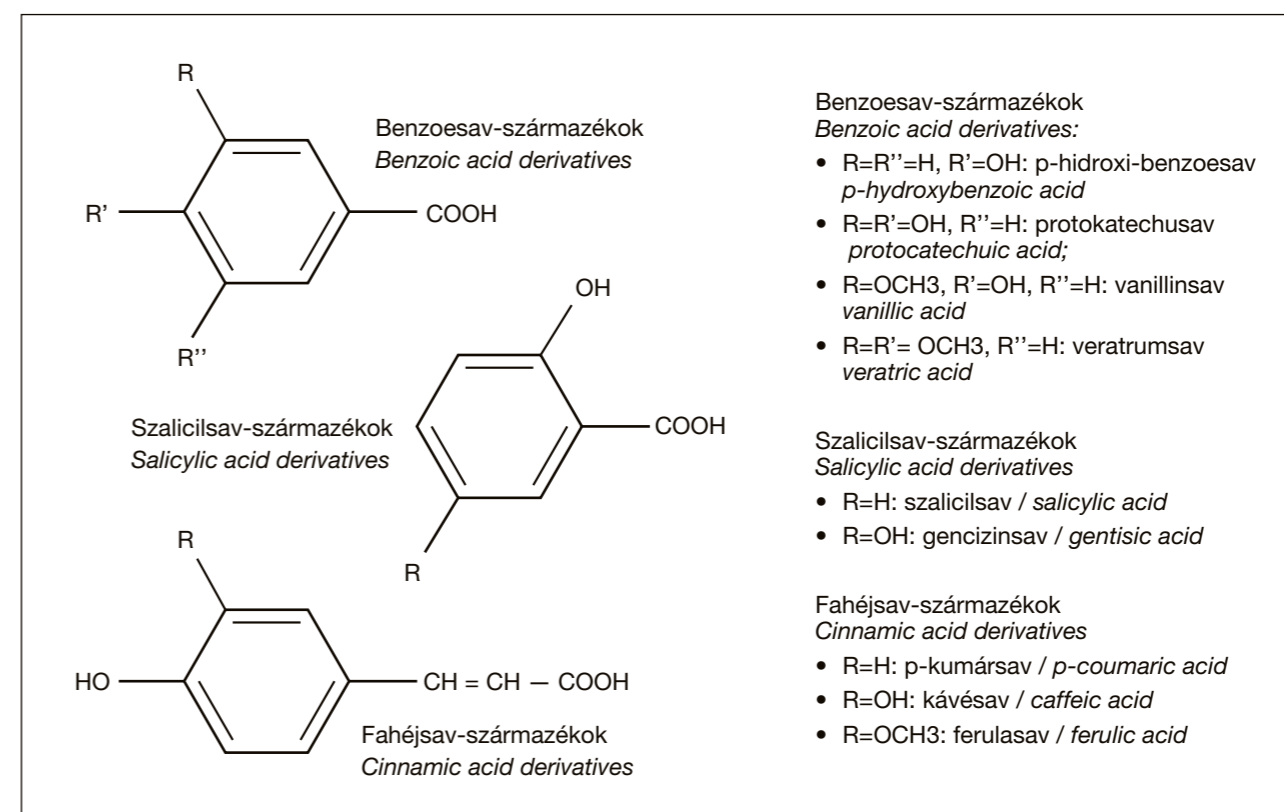
A borok narancsos színárnyalatát a polifenolos vegyületek (elsősorban procianidinek) okozzák, amely színintenzitása és színárnyalata fajta- és héjon erjesztési időtartamtól függ [8].



3. ábra: Fenolos vegyületek csoportosítása [7]  
Figure 3 Classification of phenolic compounds [7]

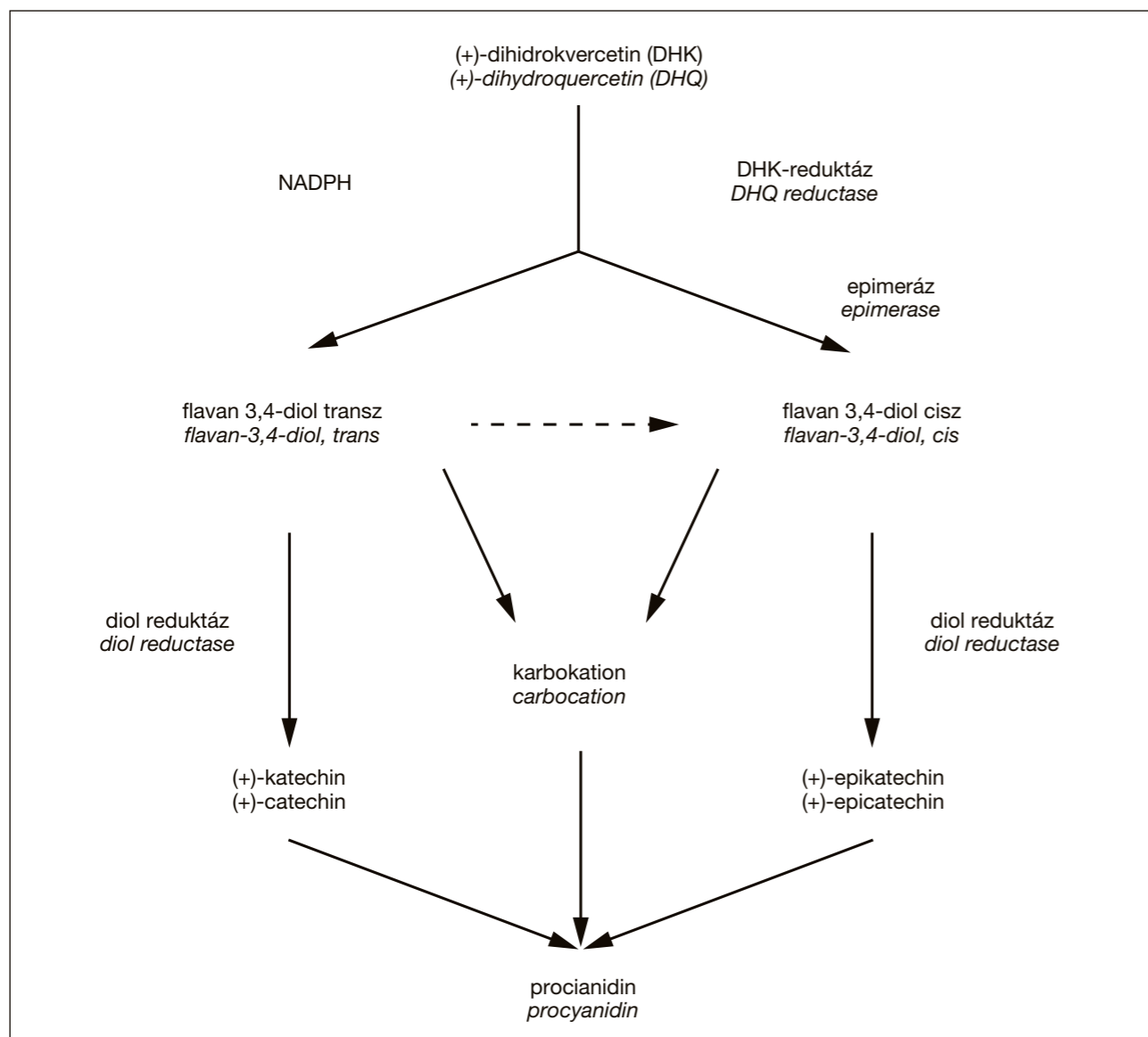


4. ábra: A bogyóhúsban található nem-flavonoid fenolok [7]  
Figure 4 Non-flavonoid phenols in the pulp [7]



5. ábra: A szőlőhéj flavonoid fenoljai [7]  
Figure 5 Flavonoid phenols in grape skin [7]





6. ábra: A procianidinek szintézise [7]  
Figure 6 Synthesis of procyanidins [7]

#### 4. A narancsborok megítélése a különböző élelmiszer-fogyasztási trendek tükrében

Az élelmiszerek piacán többféle fogyasztói magatartási modell különböztethető meg. Speciális területnek tekintjük a legelőször Pilgrim és Peryam által végzett kutatásokat, akik modelljük kiindulópontjának az emberi észlelést tekintették, amely meghatározza az élelmiszer fizikai tulajdonságainak, érzékszervi jellegzetességeinek és külső tényezőinek befogadását és megítélését, végső soron pedig az erre alapuló élelmiszer-választást és -fogyasztást [9].

Grunert 1996-ban jelentette meg az élelmiszer-orientált életstílus-modellről (food-related lifestyle) szóló munkáját. Ennek kiindulópontja, hogy a megfelelő marketingstratégia kialakításához fel kell mérni: a fogyasztó milyen keretek között érzékeli az élelmiszerek értékét. Ehhez azt kell megérteni, hogy a fogyasztói tudatban milyen módon kapcsolódik össze az adott termék és az általa kiváltott „személyes következmény” (az angol szaknyelvben: self-relevant

consequence). Mindezek fényében az élelmiszer-orientált életstílusmodell azokat a fogyasztási és vásárlási jellemzőket és körülményeket fogja össze, amelyek megmutatják, hogyan értelmezi a vásárló az adott élelmiszer megszerzésével számára elérhető értéket [10].

Az élelmiszerekkel kapcsolatos átfogó irányzatok tekintetében napjaink egyik legfontosabb hívószavának Törőcsik az egészséget nevezte: egyre jelentősebb az egészséges életmód igénye az élelmiszervásárlás során. Napjainkban ennek az irányzatnak megfelelő ételek fogyasztása vált ki társadalmi elismertséget [11]. Az élelmiszerválasztást befolyásoló további trend a moralitás megjelenése, azaz a környezettudatosság és a fenntarthatóság [12]. Fontos irányzat még az ún. „clean label” (8. ábra) használata, ami azt jelenti, hogy a termékek előállításához semmilyen adalékanyagot nem használtak és olyan természetes anyagokat tartalmaznak – különböző enzimes technológiák révén – amelyek adalékoktól és tartósítószerektől mentesek.

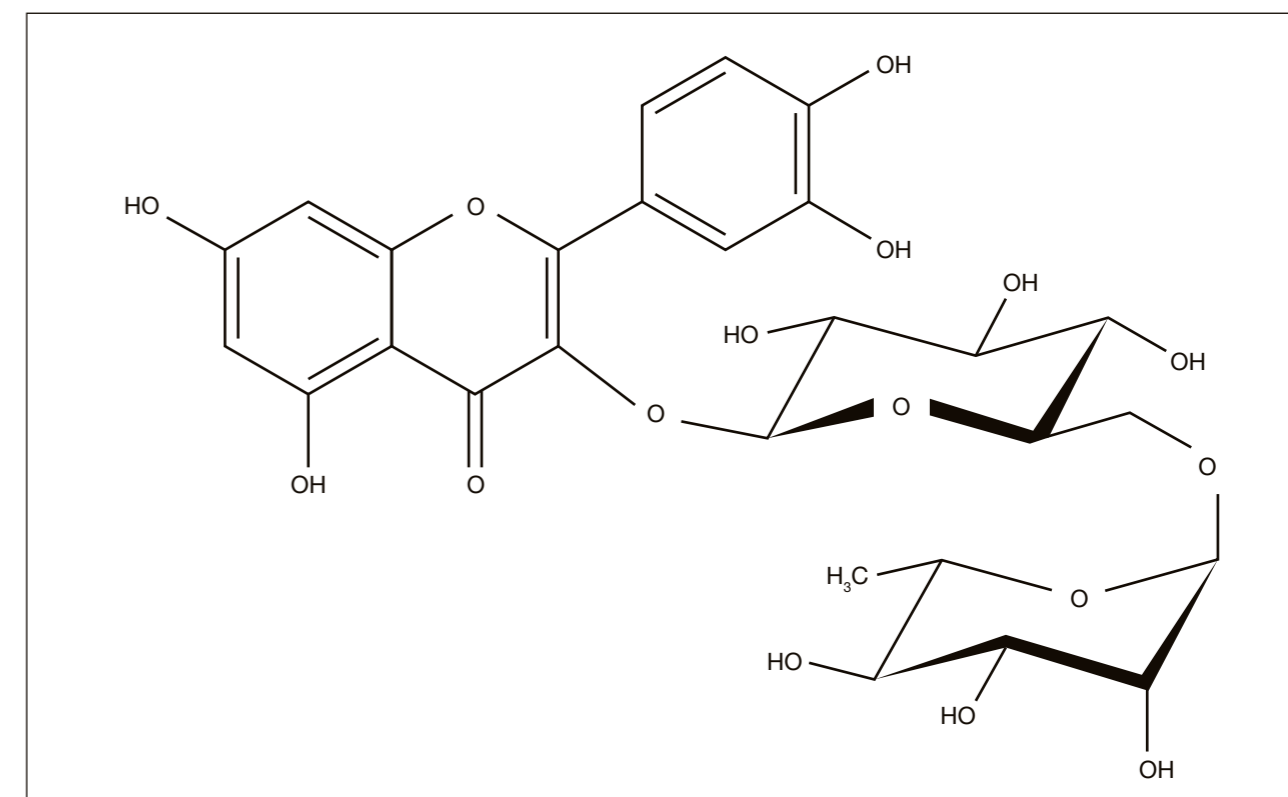
A 2017-ben várható élelmiszerfogyasztási globális trendek a Mintel angol piackutató vállalat szerint a következők [14]:

1. Bizalom a hagyományban: a fogyasztók a hagyományos termékek összetételükben, ízükben, formátumukban modernizált változatait keresik;
2. Növények térhódítása: a természetesebb, egyszerűbb és rugalmasabb étrendek népszerűségének növekedése tovább erősíti a vegetáriánus, vegán (szigorúan vegetáriánus) és egyéb növényi-alapú formulák előretörését;
3. Csökkenjen az élelmiszer-pazarlás;
4. Csökkenjen az élelmiszerek, ételek előállításához szükséges idő-ráfordítás; Az előállításához szükséges idő tápértékhez és az összetevőkhöz hasonló fontossággal bír;

5. Esti műszakban dolgozók ellátása: új piac az ebben a napszakban elfogyasztani javasolt, funkcióval rendelkező, frissen készített élelmiszerek számára;

6. „Mit mutat a mérleg” – „Egészséget mindenkinek”: az egészséges életmódot támogató élelmiszerek ma már nem számítanak luxustermékeknek;

A fogyasztói magatartást tekintve a borok esetében elmondható, hogy az élelmiszerek piacán megjelenő trendek a borok piacán is tetten érhetők [15]. A fogyasztók meghatározó csoportjai elfordulnak a tömegboroktól, keresik a magasabb hozzáadott értékkel rendelkező termékeket [16]. A borok esetében is igényként merül fel a természetes eredet, a kiváló íz, a zamat, a különleges megjelenés. Az egyre fontosabbá váló környezettudatosság keretében az ökológiai lábnyom, mint az erőforrások felhasználásának szabályozásában és társadalomtervezésben használt



7. ábra: A P-vitamin (rutin) szerkezeti képlete  
Figure 7 Structural formula of vitamin P (rutin)



8. ábra: Clean label piktogramok [13]  
Figure 8 Clean label pictograms [13]



érték. Kifejezi, hogy adott technológiai fejlettség mellett egy emberi társadalomnak milyen mennyiségű földre és vízre van szüksége önmaga fenntartásához és az előállítási folyamatokban keletkező hulladék ártalmatlanításához, esetleg újrafelhasználásához [17]. Az „ökológiai lábnyom” kifejezés William Rees és Mathis Wackernagel kanadai ökológusoktól származik. Az ökológiai lábnyom értéke élelmiszerekre vonatkozóan is kiszámítható. A szerzők munkájukkal relatív fogyasztás meghatározásával a fogyasztókat az erőforrások gazdaságosabb felhasználására és a fogyasztói társadalomban bevett – az erőforrásokat pazarló – szokásaik megváltoztatására igyekeznek rábírni [18]. A környezettudatosság a termelői oldalról a borkészítés technológiájában is fontos, hiszen manapság az ökológiailag hatékony (zöld szemléletű, vagyis erőforrás-takarékos, alacsony károsanyag-kibocsátású) termelési módszerekre lehet pénzügyi támogatásokat szerezni. A környezetbarát fogyasztó az, aki magatartásával és fogyasztásával az ökohatékony eljárással készült termékek felé fordul, és jelentős szereplője a termelési és kereskedelmi rendszereknek [19].

A fentebb ismertetett a trendeknek, érték-követelményeknek a narancsborok megfelelnek. A szőlőalapanyagok ugyanis organikus gazdálkodásból származnak, a borkészítés technológiája és szellemisége a hagyományokhoz nyúlik vissza, a borok esetében minimális a kénhasználat, és a termékek tartósításához nem használnak kémiai stabilizáló szereket. A készterméket magas minőséget jelző üveg dugós zárású, elegáns megjelenésű palackokban hozzák forgalomba. A narancsborok kis ökológiai lábnyomú termékek, mert többségük organikus gazdálkodást folytató borászok pincéiből, legtöbbször szüretlen, kezeletlen termékeként kerülnek a fogyasztók asztalára. A borkészítés során nem termelnek környezet-szennyező melléktermékeket. Mindezek a narancsborok kedvező piaci pozícionálásának fontos elemei lehetnek.



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

## 5. Anyag és módszer

Elő kutatásaink során arra törekedtünk, hogy összegyűjtsük azokat az ismereteket, amelyek a narancsborokra jellemzőek, továbbá feltérképezzük, hogy Magyarországon kik foglalkoznak ezzel a technológiával. Vizsgáltuk, hogy ezek a borok miként illeszkednek be a magyar gasztronómiába, milyen szerepet tölthetnek be a vendéglátásban. Felmérésünk során a leíró kutatási módszereket választottuk: megkérdezést és érzékszervi leíró módszert.

### 5.1. Megkérdezéses módszerek: strukturált adatgyűjtés és mélyinterjú

A borkészítők körében végzett strukturált adatgyűjtésünk során információs adatlapot állítottunk össze az alábbi kérdésekkel:

1. A kitöltő foglalkozása;
2. Hazánk melyik borvidékén dolgozik?
3. Mikor hallott először a narancsbor készítéséről?
4. Mikor készített először narancsbort?
5. Milyen szőlőfajtát használt a készítéshez?
6. Milyen edényzetben történt a héjon erjesztés?
7. Mekkora volt a héjon erjesztés időtartama?
8. Milyen kémiai és fizikai stabilizálási eljárást alkalmazott?
9. Van-e kereskedelmi forgalomban saját narancsbor tétele?
10. A bor forgalomba hozatalához milyen értékesítési csatornát választott?

11. Véleménye szerint van-e létjogosultságuk ezeknek a boroknak a magyar gasztronómiában?
12. Milyen sajátosságai vannak ezeknek a boroknak, amelyek megkülönböztető jegyek?
13. Milyen készítési technológiákat ismer, melyek a különbségeik?
14. Milyen ételek mellé ajánlaná a narancsborok fogyasztását?

Szakértői mélyinterjú-alanyunknak a Pannonhalmi Apátság Pincészet marketing- és kereskedelmi vezetőjét, Illés Tamást választottuk, mert véleményünk szerint a gasztronómia területén átfogó tudással rendelkezik, és rálátással bír a narancsborok piacára. Illés Tamás a pannonhalmi Viator Étterem marketing- és kereskedelmi vezetőjeként egyrészt a borászati oldalt képviseli, másrészt mint vendéglátóipari szakember a borok és ételek találkozásánál is jelen van.

### 5.2. Érzékszervi leíró vizsgálat: Profilanalízis – Boraromaprofil-vizsgálat

Ez a módszer az egyik legösszetettebb leíró érzékszervi vizsgálati módszer. 9 bíráló segítségével 8 féle szempontot kiválasztva 10 bormintán elemeztük az adatgyűjtés során megállapított jellemzők megvalósulását.

## 6. Eredmények

Feltérképeztük, hogy borvidékenként mely borászatok foglalkoznak narancsborkészítéssel. Adatlapjainkat 12 borkészítő töltötte ki. A kitöltők közül egy marketing- és kereskedelmi vezető volt, a többiek borászok voltak. Utóbbiak között négyen új borkészítési stílust kerestek, voltak, akik tanulmányaik során találtak a narancsbor technológiájával, öten pedig az „egyéb” okot jelölték meg a kérdőív 3. kérdésére adott válasz gyanánt. Felmérésünk kezdetén úgy gondoltuk, hogy a hazai gasztronómiában a narancsbor először 2016-ban jelent meg, így e bortípus készítésének első éve 2015 lehetett. Ezt a feltevésünket a kérdőíveken kapott válaszok igazolták.

A narancsborok készítéséhez a borászok a következő fajtákat használták fel: Hárslevelű, Cserszegi fűszeres, Szürkebarát, Chardonnay, Pinot blanc, Zenit, Olaszrizling, Furmint, Zöldveltelini, Müller Thurgau, Piros bakator, Tramini, Juhfark.

Az erjesztéshez két borász amforát használt, mások spin-hordót, az ún. cementtojást vagy savállóacél tartályt alkalmaztak. A megkérdezettek közül a legtöbben 2-4 hétig erjesztik a szőlőt héjon. 6 hetes erjesztési idővel egy esetben talákoztunk. A kémiai és fizikai stabilizálási eljárásokat tekintve minden borász minimális kénessavas kezelést alkalmazott, mert boraikat főként szüretlenül palackozták. A kérdőíveket kitöltők közül ketten nem hoztak forgalomba kereskedelmi narancsbor-tételeket.

Az értékesítési csatornák tekintetében a helyben kóstolás és vendéglátóhelyeken való forgalmazás a jellemző. A vendéglátóhelyek ellátásában a borértékesítő vállalkozásoké a vezető szerep. Áruházlánci értékesítéssel a kérdőíveken kapott válaszok szerint nem talákoztunk. Feltételezésünk szerint ennek oka az egyes tételek kis száma és a borok egyedisége. A megkérdezettek mindegyike megerősítette, hogy a narancsboroknak helyük van a magyar gasztronómiában.

A legfontosabbnak tekintett sajátosságok, mint piaci pozicionálási tényezők:

- Természetesség,
- Narancsos színárnyalat és az érzékszervi jellemzők (narancshéj, vanília, pörkölt mag, mogyoró),
- Borkészítési hagyományok újragondolása és kisebb mennyiségű kénező anyag felhasználása

Az ételajánlásokhoz (14. kérdés) a válaszadók többféle lehetőséget jelöltek meg. Véleményük szerint a narancsbor-étel párosíthatósága széles skálán mozog:

- grillezett zöldségágyon aszalt gyümölcsökkel töltött csirkemellhez, halhoz;
- kávék edességekhez;
- olyan ételekhez, amelyekhez alacsonyabb tanintartalmú vörösborokat ajánlanak;
- tokaji borkörnyezetben a vörösbor alternatívájaként illeszthető egy ételsorba, tartalmaz húsalapú levesekhez, kacsához, bányához;
- kevés pörzsanyaggal, enyhe karamellizációval, esetleg nem túl domináns egzotikus fűszerezéssel, saláta mellé, valamint könnyű zöldséges (akár pirított) ételek mellé;

A narancsborok profilanalízisének elkészítéséhez több borvidékről az alábbi 10 bormintát gyűjtöttük össze:

1. Cserszegi fűszeres (Bükki borvidék);
2. Tramini (Balaton-felvidék);
3. Pinot gris (Mátrai borvidék);
4. Furmint Mátrai borvidék;
5. Olaszrizling Mátrai borvidék;
6. Szürkebarát (Egri borvidék);
7. Hárslevelű (Tokaji borvidék);
8. Furmint (Tokaji borvidék);
9. Zenit (Soproni borvidék);
10. Zöld veltelini (amforában erjesztett osztrák bor);



9 bíráló segítségével 8 féle szempontot kiválasztva elemeztük az adatgyűjtés során megállapított jellemzők megvalósulását. A bírálókat úgy választottuk ki, hogy legyen közülük 2 fő narancsbor-készítő borász, 2 fő borász, 2 fő borismereti kurzusra járó egyetemi hallgató, 2 fő borkereskedő, 1 fő a Tarcali Szőlészeti és Borászati Kutató munkatársa.

A narancsborok különböző tulajdonságok alapján történő, általunk végzett összehasonlítását a **9. ábrán** mutatjuk be.

A boros profilanalízisek során nem a borok közötti különbségre helyeztük a hangsúlyt, hanem az egyes tulajdonságok egyediségének vizsgálatára összpontosítottunk, bár az egyes alapborfajták között látható eltérések tapasztalhatók. Minden bíráló számára fontos tulajdonság volt, hogy milyen a borok megjelenése, színintenzitása. A minimális kénhasználat, valamint a fizikai-kémiai stabilizálási eljárások nélkül is csillogó, nem „narancs” színű, de fehérborhoz illő színvilággal találkoztunk mesésen fűszeres illatokkal. A borok gerincét a magasabb alkoholtartalom alkotta szép testet és komplexitást kölcsönözve a boroknak. A várt csersav és savas jelleg nem jelent meg uralkodóan a borokban, és várakozásunkkal ellentétben nem a pörkölt mogyoró, dió, kávé, csokoládé jegyek jelentek meg. A vizsgálataink azt mutatták, hogy a pörkölt mogyoró, csersav- és savkarakter nem volt fontos jellemző egyik bor esetében sem, viszont a testesség, színintenzitás, komplexitás és fűszeres illat igen. A kapott eredmények – amelyek részben ellentmondanak a borászok által megfogalmazottaknak – a narancsborjellemzők, készítési technológiák további vizsgálatára ösztönöznek.

A szakértői, piaci-értékesítői aspektusokat is feltáró mélyinterjú eredményeként az alábbi megállapításokat emelhetjük ki:

- A nagyüzemi élelmiszeripari termelés fejlődése folyamatos ellátást és kényelmes beszerzést tesz lehetővé a fogyasztó számára, viszont számos veszélyt hordoz magában a környezetre nézve. Ugyanakkor a termelést fenntarthatóság elvének érvényesítésével szükséges kézbent tartani.
- A fogyasztók egy szűkebb, de növekvő rétege az élelmiszerek megválasztásánál olyan termékeket részesít előnyben, amelyek a lehető legkisebb beavatkozás mellett a lehető legnagyobb természetességgel készülnek el.
- A borászatban az intervenciók nélküli borkészítést számos pénzügyi bizonytalanság terheli, ugyanakkor a narancsbor fogyasztása mégis vonzó lehet azok számára, akik a szőlő legtermészetesebb „lenyomatát” szeretnék a pohárba tölteni.
- A biológiai vagy akár biodinamikus szőlő- és borkészítést egyelőre nem nevezhetjük határo-

zott trendnek, de jelenléte egyértelműen érzékelhető a hazai borpiacon, ezzel is alátámasztva a narancsbor készítésének létjogosultságát.

- A gasztronómiában is egyre inkább érvényesül a fenntarthatósági elvre épülő gondolkodás, amely a háztáji gazdálkodás elősegítésében, a helyi vagy régiós szemléletben, a szállítási utak lerövidítésében, a jó minőségű alapanyagok keresésében és felhasználásában ölt testet. A narancsborokat is ugyanezen elvek figyelembevételével készítik el. A szakirodalom a narancsborok ételpárosítási felhasználási területét – az évjárat, a szőlőfajta, a terroir, a feldolgozási eszközök függvényében – a lehető legszélesebb spektrumban fogalmazza meg. A narancsborok lényegében a tenger gyümölcseitől kezdve a tengeri és édesvízi halakon át a fehér- és vöröshúsokon keresztül a vadételekig számos ételkombinációhoz ajánlhatók. Tapasztalatunk szerint a narancsbor olyan ételfogásokkal ad kiemelkedő kulináris élvezetet, amelyeket érett mediterrán vagy egzotikus gyümölcsökkel, egyéb aszalványokkal, továbbá olajos magvakkal és gyógynövényes-fűszeres jegyekkel készítenek el.

Narancsboraink május végén kerülnek forgalomba, kis mennyiségűknél fogva néhány hónap alatt el is fogynak, így a gasztronómiában megjelenésük főként nyári ételünk között szezonálisan várható. A borfogyasztók általában szívesen fogadják, sőt keresik is a különleges, egyedi borokat, közöttük a narancsbort is. Az érdeklődő fogyasztók egy részének érdeklődését részét feltehetően a narancsbor természetessége, különlegessége kelti fel leginkább.

- a fine-dining („finom-étkezés” – luxus kategóriájú éttermi gasztronómia) menüsorba történő pozicionáláshoz nehéz egy konkrét narancsbor-ajánlást megfogalmazni, az évjárat, a szőlőfajta, a terroir, a feldolgozási eszközök tükrében a mindenkor narancsbor megfelelő párját kísérletezéssel, érzékszervi próbákkal lehet megtalálni, amely az előételtől kezdve a desszertig bármilyen fogásban testet ölthet.

- Kutatásaink alapján úgy véljük, hogy a narancsbor egy adott pincészet más borai iránti érdeklődést is kiválthatja egy kritikus ízlésű, de fizetőképességű fogyasztói tábor népeességében.

### 7. Következtetések és javaslatok

A narancsborkészítés ősi hagyományokon alapul, de új színfoltot jelenthet a borkészítési technológiák sorában. E borok jellemzőit és értékeit vizsgálva a következőket mondhatjuk el:

1. Több ezer éves hagyományon alapul a készítési kultúra és technológia.
2. A narancsbor készítése során alapvető szem-

pont a természetesség megőrzése, a borászok a technológiában legfeljebb csekély mennyiségű kén felhasználására törekednek, és a fizikai, valamint a kémiai stabilizáló szerek használatát a lehető legkisebb mértékűre csökkentik, vagy teljesen elhagyják;

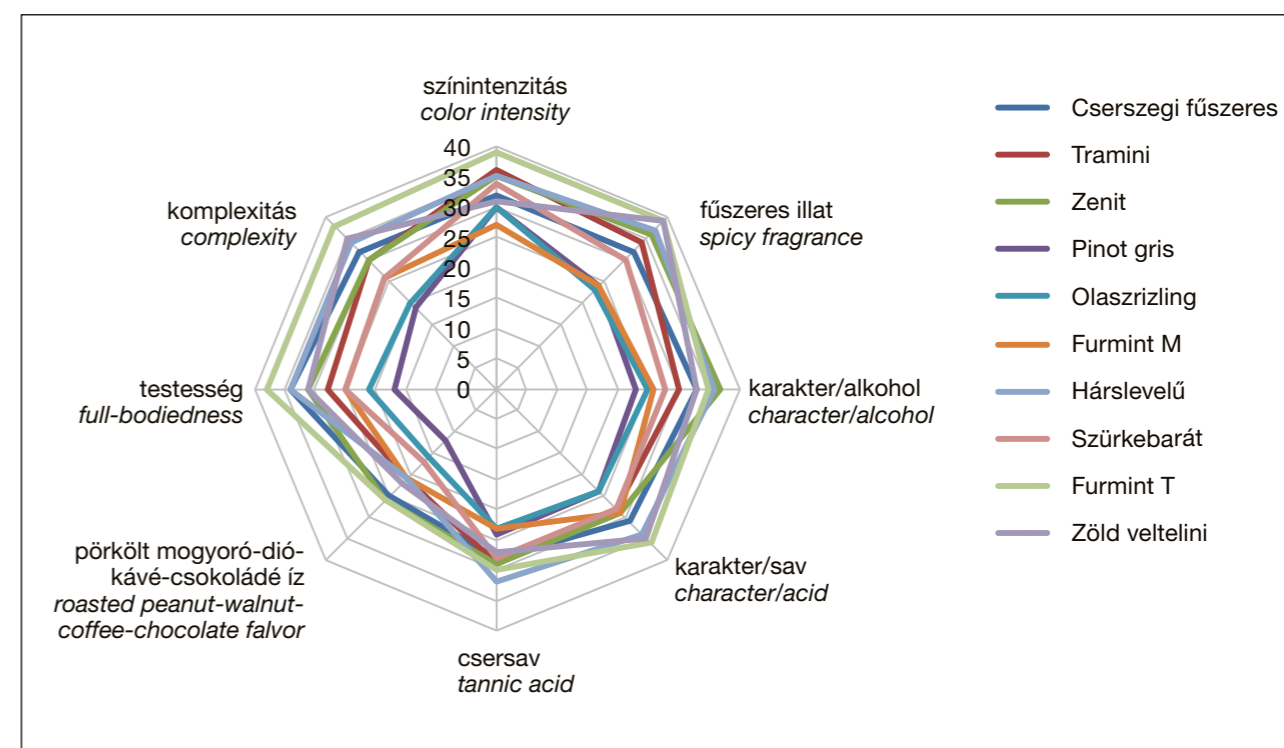
3. Készítők többnyire organikus gazdálkodást folytatnak;
4. Fehérszőlőfajták héjon történő erjesztésével készülnek;
5. Megjelenésükben jellemző a sötétebb színtónus, amely a narancstól a lazacon át sötétebb borostyán színing terjedhet;
6. Nem követelmény a szűrt tükrös megjelenés, a stabilizáló kezelések hiánya miatt lehetnek szűrretlen tételek is, amelyek kis mértékben opálosak lehetnek;
7. Illatban nagyon sokfélék lehetnek, fűszerességük révén birsalmás, narancsos, citrusos, pörkölt mogyorós, fás, csokoládés, kávé jegyű borok is lehetnek közöttük;
8. Cukortartalmuk alapján legtöbbször száraz, ritkábban félszáraz/féledes borok;
9. Többségükben a normál 12 v/v% alkoholtartalomtól magasabb alkoholtartalommal rendelkezhetnek;

10. A narancsborok összes polifenol-tartalma magasabb, mint a fehérboroké. Sajnos olyan szakirodalmi hivatkozásokat nem találtunk, amelyek kémiai összetételük vizsgálatáról számoltak volna be a narancsborokat a vörösborkokkal összehasonlítva. Ennek alapján csak vélelmezzük, hogy tannintartalmuk révén a narancsborok az egészségre kedvező hatást gyakorló élelmiszerek közé sorolhatók. Szokatlanul magas fogyasztói árak sok esetben a nemes-édes desszertborok árát is meghaladják;

### 8. Összefoglalás

Az elmúlt évben a borászati ágazatban a héjon erjesztett fehérborok – narancsborok – hívták fel magukra a nemzetközi figyelmet. Munkánk során feltérképeztük, hogy Magyarországon készítenek-e és kik készítenek ilyen típusú borokat. Kutatásaink során a nemzetközi gasztronómiában a narancsborok fogyasztásának terjedését érzékeltük.

Összességében megállapítható, hogy a fehérborok héjon erjesztési eljárásával kapcsolatban számos előítélettel rendelkezünk. A laikus fogyasztók által képviselt „köztudatban” nem ismerik a narancsbor készítési eljárását. Ahogy korábban már említettük, sokan úgy gondolják, hogy ezek a borok erjesztés útján narancsból készülnek vagy narancshéjat áztatnak a már kész borokba. További félreértésekhez vezethet a borkészítési eljárások minimális használata, mert az általános közfelfogás szerint a narancsbor-készítés módszerével nem lehetséges jó minőségű bort készíteni. A mai modern gasztronómiai irányzatok



9. ábra: A profilanalízis vizsgálat eredményei  
Figure 9 Results of the profile analysis



követői elengedhetetlen szempontnak tartják, hogy a vendéglátásban a vendéget multiszenzorális élmény érje, amelyet új ízek, íz kombinációk létrehozásával lehet biztosítani. A narancsbor megjelenése már a bor nevével és színével is érdeklődést váltott ki. A fogyasztó a név alapján mediterrán gyümölcsre, mediterrán életrészre gondol. Fontos feladatnak tekintjük, hogy a narancsbor iránti érdeklődés ne rövid távú divatként jelenjen meg. Ennek érdekében erősíteni kell a bizalmat e termékek iránt. Ennek fontos eszköze, hogy a gasztronómusok és sommelier-k megtalálják a bor helyét az étkezési kultúrában. Meg kell határozni, hogy a narancsborok hogyan illeszthetők a különböző menükhöz, hogy a megfelelő párosítással feledhetetlen élmény érje a fogyasztókat. Munkánk során megtettük a kezdeti lépéseket e cél felé. Pontosítottuk, hogy mit takar a narancsbor fogalma. Rámutattunk, hogy jellemzői révén hogyan illeszkedik be az új étkezési irányzatok közé. Felkutatunk néhány hazai narancsbor-készítő borászt, felmérést készítettünk e borfajta gasztronómiai és gazdasági helyzetéről. Megállapítottuk, hogy értékesítési lehetőségként elsősorban a vendéglátóhelyek jelenhetnek meg.

#### 9. Irodalom

- [1] Phillips, R. (2001): *A Short History of Wine*, Allen Lane, London
- [2] <http://www.kvevri.org/hu/> (Hozzáférés: 2017.01.18.)
- [3] <http://www.unesco.org/culture/ich/en/RL/ancient-georgian-traditional-qvevri-wine-making-method-00870> (Hozzáférés: 2017.01.18.)
- [4] <http://www.boraszportal.hu/borvilag/uj-ra-trend-lesz-az-okori-borkeszites-5616> <http://www.independent.co.uk/extras/indybest/food-drink/best-orange-wines-10418861.html> <https://www.fastcodesign.com/3049731/the-rise-of-orange-wine> (Hozzáférés: 2017.01.18.)
- [5] <http://www.foodandwine.hu/2011/12/08/gruziai-uti-elmennyek-interju-dr-kosarka-jozseffel/> (Hozzáférés: 2017.01.18.)
- [6] De Beer, D., Joubert, E., Gelderblom, W.C.A., Manley, M. (2002): *Phenolic compounds: A review of their possible role as in vivo antioxidants of wine*. S. Afr. J. of Enol. Vitic. 23(2):48-61.
- [7] Kállay M. (1998): *Borászati kémia*. In: Eperjesi, I – Kállay, M. – Magyar I.: *Borászat*. Mezőgazda Kiadó, Budapest
- [8] Eperjesi I. – Horváth Cs. – Sidlovits D. – Pásztó Gy. – Zilai Z. (2010): *Borászati technológia*, Mezőgazda Kiadó, Budapest
- [9] Peryam D.R., Pilgrim F.J. (1957): *Hedonic scale method of measuring food preferences*, Food technology, 11: Suppl. 1:9-14

- [10] Lehota J. (szerk.) (2001): *Élelmiszer-gazdasági marketing*. Műszaki Könyvkiadó, Budapest
- [11] Törőcsik M. (2016): *A fogyasztói magatartás új tendenciái*, Vezetéstudomány, XLVII. évf. 2016. Marketingtudomány különszám
- [12] Törőcsik M. (2010): *Food trendek*. Korunk III. évfolyam 12. p. 59-65
- [13] <https://www.google.hu/search?q=clean+label&tbm=isch&tbo=u&source=univ&sa=X&ved=0ahUKEwipjs2zvJDTAh> (Hozzáférés: 2017.01.18.)
- [14] <http://www.mintel.com/global-food-and-drink-trends> (Hozzáférés: 2017.01.18.)
- [15] Hofmeister.T.Á.,Totth,G.(2004): *Borvásárlási magatartás és érték alapú fogyasztói szegmentáció*, in: Berács J, Lehota J, Piskóti I, Rekettye G (szerk.) *Marketingelmélet a gyakorlatban*. 335 p. Budapest: KJK-KERSZÖV Jogi és Üzleti Kiadó Kft., 2004. pp. 165-179.
- [16] Piskóti,I (2010): *A zászlóshajó viharai - borfogyasztás – borvásárlás* In: Papp-Váry Árpád, Csépe Andrea (szerk.) „Új marketing világrend”: MOK 16. országos konferenciája, Budapest: Budapesti Kommunikációs és Üzleti Főiskola, pp. 250-259.
- [17] Nagy Sz.(2012): *A társadalmi marketing aktuális kérdéseiről-A környezettudatos magatartás mozgatóerői* *Gazdaságtudományi közlemények: A Miskolci Egyetem közleményei* 6:(1) pp. 61-74.
- [18] Gilly Zs. (2011): *Ökológiai lábnyom*, Dél-Dunántúli Kooperációs Kutatási Központ
- [19] Hofmeister.T.Á.-Kasza,K.K.-Piskóti,M.(2013): *A környezetbarát fogyasztói magatartás formái, motivációi és a hátterükben álló pszichográfiai tényezők vizsgálata Magyarországon*, *Marketing és menedzsment* 47:(3) pp. 34-42.

# ÉLELMISZER-ANALITIKAI BERENDEZÉSEK

**behr**  
Labor-Technik  
Düsseldorf

## Különböző mérések praktikusán:

- Alkohol tartalom
- Ballaszt-anyag tartalom
- Éterikus olajok
- Extrakciós mérések:
  - Soxhlet
  - Randall
  - Twisselmann
- Hidrolízis
- Kénessav tartalom
- Kjeldahl-nitrogén
- Nyersrost tartalom
- Visszafolyós desztillálók
- Vízgőz desztillálók
- Víz tartalom meghatározók



**AKTIVIT Kft.**  
1145 Budapest, Pétervárad u. 14.  
Tel: +36-(1)-470-0125, 221-7865.  
Levél: 1581 Budapest 146, PF.: 104.  
Fax: 252-9940, Mail: [info@aktivit.hu](mailto:info@aktivit.hu), web: [www.aktivit.hu](http://www.aktivit.hu)  
Környezetvédelmi műszerek, analitikai eszközök





Zsuzsanna Bene<sup>1</sup>, István Piskóti<sup>1</sup>

Received: 2017. April – Accepted: 2017. October

# Assessment of orange wines in the light of new food consumption trends

**Keywords:** orange wine, trends in winemaking, gastronomy

## 1. Summary

Studying the world's new gastronomic trends, the appearance of orange wines is a real rarity and a special phenomenon. In contrast with rosé wines, orange wines are made not from white grapes, but from blue grapes, by skin-contact fermentation. As a result, an orange color is obtained by the wine, and it also tastes different than usual white wines. Laypeople usually do not know how the preparation process looks like. Many people think that these wines are made from oranges via fermentation or orange peels are soaked in already finished wines. The objective of oenological and wine marketing research of orange wines, on the one hand, is to be able to make “product and process innovation” recommendations – in the absence of winemaking regulations – regarding the winemaking technology in question by collecting their characteristics and, on the other hand, to outline their wine gastronomy market possibilities, based on the assessment and evaluation of their current professional status and recognition, and to formulate the necessary directions for marketing support.

## 2. Introduction

The appearance of new trends and new guidelines is more and more characteristic of the world's wine-making today. A very important role is played by innovation, respecting the existence of traditions, the roots of grape producing and winemaking cultures. In our work, of these trends, the gastronomic rise of orange wines was selected, evoking a real „Coin perdu” world. It was investigated how, by collecting the characteristics of orange wines, these wines can be incorporated into the world of new trends in gastronomy.

White wine production technology consists essentially of the following processes: grape processing, must handling, pressing and fermentation. The harvested grapes are poured into the receiving hopper. From this, they go to the crushing-destemming machine, where the grapes are separated from the stems, and then crushed. Before pressing, the must of fragrant varieties is kept on the skins in the cold for a few hours, so that flavor and aroma components in

the cells of the skins are better released as a result of the effect of the acids in the must. Before cooling, further must treatments are applied, particularly the addition of sulfur dioxide, or, possibly, the addition of ascorbic acid (a reducing agent), or various pectin decomposing preparations, enhancing the efficiency of pressing. Must soaking is usually carried out at a temperature around 5°C, for a few hours. During this, the risk of oxidation of the must (flavor and aroma components) is increased, since gases are absorbed by liquids to a larger extent at low temperatures. Dehydrated must is transferred to the press, where total (or optimal, from a finished product point of view) extraction of the juice is performed. The juice extracted is collected in a fermentation tank or a barrel, where the process of fermentation takes place. In case of a decreased fermentation intensity, or the evolution of unpleasant smells or tastes it is necessary to add yeast nutrients or introduce oxygen (ventilation). Care must be taken to remove the evolving CO<sub>2</sub> continuously. Recently, in order to stress local, unique nature, wines are prepared by artisan winemakers by spontaneous fermentation, using the natural yeast

flora. In this case, the risk of unsuccessful fermentation is greater.

The main difference between white and red wine making technologies is that red wines are fermented from the must, together with the grape skins, so they are only pressed when the fermentation is over. Sulfur dioxide is also added to red must, and it is also treated with protective colloids, promoting the extraction and stabilization of coloring substances. When preparing fragrant, fruity red wines, the must is soaked cold: at approximately 5°C for 4 to 6 days. In other cases, pure yeast is added to the must immediately.

In the case of orange wines, the normal white wine making procedure is not followed, since there is no soaking on the skins, but fermentation on the skins, as in the case of red wines. An important difference is the grape varieties used, since it is not blue grapes, but white wine grapes that are processed, no sulfur dioxide is added to the must and it is not treated, the objective is not the release of dyes and tannins from under the skin, but the release of polyphenol-type compounds from the pulp, the skin and the seed, enriching the basically white wines with special colors and flavors.

Orange wine producers attribute the development of the peculiar aroma to the special fermentation vessels. This could be a specially designed amphora, a so-called concrete egg or a spin barrel. At the end of the fermentation process, the must is completely dry or semi-dry, it is pressed and then returned to the fermentation vessel for maturation.

There are various ideas and technologies regarding the implementation of the procedure, there are no specifications or legal regulations for orange wines.

## 3. Literature review and analytical methodology

### 3.1. History of making orange wine

According to our present knowledge, the cradle of the wine culture of the world is located in the South Caucasus, in the area of present day Georgia.

The assumption that wine began its conquest of the world from Georgia approximately 8,000 years ago is supported by countless archaeological finds in the area. In Georgia, seeds have been found which seem to be the seeds of cultivated grapes (their shape differs from those of wild grape seeds), and can be dated around 6,000 BC [1]. It had already been discovered by this time by the ancient people of the South Caucasus that wild grape juice turned into wine through a mysterious transformation, if it was left in clay pots completely buried below ground, in so-called qvevris. Qvevris are special vessels for winemaking, impregnated with beeswax, which were completely buried below ground to ensure a constant

low temperature for fermentation. The volume of the qvevris ranges from 2 to 3 liters to 6 to 8 thousand liters, but 10 to 15 thousand-liter qvevris have also been made (Figure 1). Various phases of production and retailing have been developed for thousands of years, to this very day. In the South Caucasus, the role of the qvevri in winemaking is as important as ever [2].

In 2013, the qvevri technology was inscribed on the UNESCO Representative List of the Intangible Cultural Heritage of Humanity. Many Georgian families hold on to their rich winemaking culture. There is a special small building next to their home, the “Mara-ni”, where qvevris of different size are buried (Figure 2). Qvevris have a cultic significance: when a male child is born in the family, a qvevri is buried for him, and it is opened only on his wedding day, so that the conserved wine can be consumed by the family at the feast [4].

### 3.2. The wine tradition of Georgia

Georgia is located in Eastern Europe, on the Eastern coast of the Black Sea. Its climate is diverse, forming a transition between humid subtropical and continental climates. It is characterized by sunny, but not scorching summers and mild, frost-free winters. Annual rainfall is 400 to 1600 mm. As a result of the Black Sea, humid air masses come to the vineyards and the Greater Caucasus protects them against cold air coming from the north, while providing clean water for the vineyards in the valleys.

The largest wine region, accounting for 70% of all the vineyards in Georgia, is Kakheti, the center of which is Telavi. Wine produced here also accounts for 70% of the total wine production of the country. In Georgia, there are 521 autochthon *Vitis vinifera* grape varieties and 21 types of wine. In the area of cultivation, soil composition is varied, alluvial clay soil, limestone clay and sandy soils on limestone subsoil can all be found, and the typical soil type of Kakheti is the so-called cinnamonic soil, a clay soil rich in humus, iron and cinnamic acid.

Among the grapes cultivated, world-wide varieties such as Cabernet franc or Cabernet sauvignon appear in ever growing areas. The typical wine type of Kakheti is a white blend of the Rkatsiteli and Mtsvane varieties.

Grapes were pressed in a so-called “sacnakheli”. The sacnakheli is a long bathtub carved from a log, preferably of linden, but it could be made of clay or a block of stone, e.g., limestone. There is a hole in the sacnakheli, through which wine leaves. Before pressing, a “chelti”, a screen made of wood was placed at the bottom, grass was sprinkled over it, and the fruit was layered on top of this. Grapes were tread upon, and as a result, its juice flowed through the chelti and into the qvevri. The resulting must can be divided ar-

<sup>1</sup> University of Miskolc, Faculty of Economics, Institute of Marketing and Tourism



bitrarily into three fractions: the first fraction is a turbid liquid, the second one is a lighter, full-bodied solution, and the third one is a strongly oxidized brown liquid rich in tannins.

Fermentation of the grape juice took place in the qvevri [5]. Nowadays, Georgian winemaking is once again thriving. The possibility of the renewal of the wine sector is seen by many Georgian experts in the return to the roots. Making „amphora wine” thus is not only part of Georgian nostalgia, but also a conscious strategy in order to conquer the international wine market.

### 3.3. The effect of the phenolic compounds of grapes on wine during skin-contact fermentation

From a winemaking point of view, phenolic compounds are among the most important group of compounds. On the one hand, they are responsible for the oxidation of wines, and on the other hand, their presence is essential for developing the character of the wine. Several polyphenol compounds have a physiological significance as well. Their health-protective effect is due to their antioxidant activity, among other things [6]. During skin-contact fermentation, wines rich in tannins are made, with a high content of natural antioxidants, and so it is possible to prevent “aging” processes without additives in the case of orange wines.

Flavonoid phenols from grapes are responsible for the bitterness and astringency of wines, as well as for their tendency to turn brown. The reason for the large number of basic compounds is the various numbers and positions of the hydroxyl groups on the rings, as well as the occurrence of flavonoids in a glycosidic form. In the latter compounds, the hydrogen of the hydroxyl groups on carbon 3, 5 or 7 of the aglycone is replaced by a sugar or an acylated sugar. Flavonoid phenols possess both reducing and antioxidant effects, and they are prone to polymerization. From a physiological point of view, their beneficial effects on the permeability and fragility of vessel walls can be highlighted. Grapes are particularly rich in phenolic compounds (Figure 3.) [7]. They play an important role in the prevention of cardiovascular diseases. In terms of wine chemistry, they influence sensory properties and play a role in vitamin P activity. Leucoanthocyanidin and its condensation products, the tannoids form the bulk of oenotannin, the tanning substance of wine. Depending on the degree of polymerization, they influence the sensory properties of wine with their astringency. Leucoanthocyanidins that form from leucoanthocyanins exhibit an antioxidant effect in wine. Procyanidins (Figure 6.), belonging to non-hydrolyzable tannins, are responsible for wine stability, and for the development of color and flavor sensation. Precursors of the procyanidins, catechol monomers (Figure 4.) mainly determine color intensity and color tone, and responsible for the color deepening due to oxidation. They play

an important role in the clarity and stability of wine, and can also cause the tart, astringent taste. They are found in different qualities and quantities in the various parts of the grape plane. Procyanidins and catechols, important from a winemaking point of view, occur in the skin, the seeds and the stem, while the largest concentrations of simple phenols (caffeic acid, p-coumaric acid, ferulic acid, etc.) are found in the pulp (Figure 5.). The phenol composition of wines is primarily dependent on the grape processing and winemaking technologies applied. The phenolic compounds of grapes have significant physiological effects. In addition to their bactericidal and vitamin P effects, their beneficial effects on the cardiovascular system should be stressed.

The orange tint of the wines is caused by polyphenolic compounds (primarily procyanidins), with the color intensity and color tone depending on the grape variety and the duration of skin-contact fermentation [8].

### 4. Assessment of orange wines in the light of new food consumption trends

In the food market, several different consumer behavior models can be distinguished. The research first conducted by Pilgrim and Peryam is considered a special area. They considered the starting point of their model to be human perception, determining the absorption and evaluation of the physical properties, sensory characteristics and external factors of the food and, ultimately, the food choice and consumption based on these [9].

The work of Grunert on food-related lifestyle was published in 1996. The starting point of this is that to develop the appropriate marketing strategy, it needs to be assessed within what kind of limits does a consumer perceive the value of foods. To do so, we have to understand how the given product and the self-relevant consequence produced by it are connected in the consumer’s consciousness. In light of all this, the food-related lifestyle model combined all those consumer and purchasing characteristics that show how the value obtainable by acquiring the given food is understood by the customer [10].

Regarding food-related megatrends, one of the most important buzzwords of today was considered “health” by Töröcsik, the need for healthiness during food purchases is becoming more and more important. Consumption of food that complies with this trend is nowadays generating social recognition [11]. Another megatrend affecting today’s food choice is the emergence of morality, i.e., environmental awareness and sustainability [12]. Also an important trend is the use of the so-called „clean label” (Figure 8), which means that no additives were used for the manufacturing of the product and they contain natural ingredients – through different enzymatic technologies – which are free of additives and preservatives designated by E-numbers.

According to the Mintel British market research firm, the global food consumption trends in 2017 are as follows [14]:

1. Trust in tradition: consumers look for modernized versions of traditional products, in terms of composition, flavor and format;
2. Rise of plants: the increase in popularity of more natural, simple and more flexible diets further enhances the spreading of vegetarian, vegan (strictly vegetarian) and other plant-based formulas;
3. Reduction of food waste;
4. Reduction of the time spent on food and meal production; the time required for production is similar in importance to the nutritional value and the ingredients;
5. Providing for workers on the evening shift: a new market for freshly-prepared foods with a function, intended to be consumed at this time of the day;
6. „What does the balance show” – „Health for everyone”: foods that support a healthy lifestyle are no longer considered luxury products.

Regarding consumer behavior, in the case of wines it can be said that megatrends in the food market can also be observed in the wine market [15]. Dominant groups of consumers have turned away from mass wines and are looking for products with higher added value [16]. In the case of wines, natural origin, excellent taste and flavor, and special appearance are demanded as well. The ecological footprint, in the context of ever-increasing environmental awareness, is a value used in the regulation of resource utilization and social engineering. It expresses, at a given degree of technological development, how much land and water is required by human society to sustain itself and to dispose of, or possibly reuse, the waste generated during manufacturing processes [17]. The term “ecological footprint” was coined by the Canadian ecologists William Rees and Mathis Wackernagel. The ecological footprint value can also be calculated for foods. With their work, by identifying relative consumption, the authors try to induce consumers to use resources more economically and to change their resource-wasting habits, typical of consumer societies [18]. Environmental awareness is also important in winemaking from the producer side, since today one can obtain financial support more easily for ecologically efficient (i.e., with a green approach, resource-efficient, low emission) production methods. An eco-friendly consumer who, with his or her behavior and consumption, turns towards products manufactured using eco-efficient procedures, is an important player in production and commercial systems [19].

Orange wines meet the above described trends and value requirements. Grape raw materials come from organic farming, the technology and spirit of wine-making go back to tradition, the use of sulfur is minimal in the case of wines and no chemical stabilizers are used for the preservation of the products. The finished product is marketed in elegant bottles with glass stoppers, indicating high quality. Orange wines are small ecological footprint products, as most of them come from the vineyards of winemakers who perform organic farming, and usually reach the consumers’ tables as unfiltered, untreated products. No polluting byproducts are produced during the winemaking process. All these could be important elements of the favorable market positioning of orange wines.

### 5. Materials and methods

During our preliminary research, we sought to gather information characteristic of orange wines, and to determine who uses this technology in Hungary. It was investigated how these wines fit into Hungarian gastronomy, and what role they could play in the catering industry. In our survey, descriptive research methods were selected: interviews and a sensory descriptive method.

#### 5.1. Questioning methods: structured data collection and in-depth interviews

During our structured data collection among winemakers, an information sheet with the following questions was compiled:

1. Occupation of respondent;
2. In which wine region of the country do they work?
3. When did they first hear about the orange wine making process?
4. When did they first make orange wine?
5. Which grape variety is used for the production?
6. What kind of vessel was used for the skin-contact fermentation?
7. What was the duration of skin-contact fermentation?
8. What chemical and physical stabilization procedures were used?
9. Do they have their own commercial orange wine lot?
10. What kind of sales channel was chosen for the marketing of the wine?
11. Do they think that these wines have a place in Hungarian gastronomy?



12. What are the characteristics of these wines, what are the distinctive features?
13. Are there differences compared to other manufacturing processes?
14. With which foods do you think orange wines go well?

Tamás Illés, marketing and sales head of the Abbey Winery Pannonhalma was chosen as the subject of our expert in-depth interview, because, in our opinion, he has extensive knowledge in the field of gastronomy and has an insight into the orange wine market. As the marketing and sales head of the Viator Restaurant in Pannonhalma, Tamás Illés represents the winemaking side on the one hand, and on the other hand, as a catering expert, he is present at the meeting of wines and foods.

### 5.2. Sensory descriptive test: Profile analysis – Wine aroma profile test

This method is one of the most complex descriptive sensory methods. Realization of the characteristics determined during data collection were analyzed for 10 wine samples using 9 judges, selecting 8 criteria.

### 6. Results

It was mapped out which winemakers produce orange wine in each wine region. Our questionnaires were completed by 12 winemakers. One of the respondents was a head of marketing and sales, while the others were winemakers. Four of the latter were looking for a new style of winemaking, some of them had met the technology of orange wine during their studies, while five people indicated “other” as their response to question 3 of the questionnaire. At the beginning of our survey, we thought that orange wine first appeared in Hungarian gastronomy in 2016, so it had been first made probably in 2015. This assumption was confirmed by the answers given in the questionnaires.

The following varieties were used by winemakers for the preparation of orange wines: Hárslevelű, Cserszegi fűszeres (spicy), Szürkebarát (Pinot gris), Chardonnay, Pinot blanc, Zenit, Olaszrizling (Welschriesling), Furmint, Zöldveltelini (Grüner veltliner), Müller Thurgau, Piros bakator, Tramini (Gewürztraminer), Juhfark (Lammerschwanz).

For fermentation, amphoraes were used by two winemakers, while others used spin barrels, the so-called concrete egg or stainless steel containers. Skin-contact fermentation is carried out for 2 to 4 weeks by most of the respondents. A 6 week fermentation time was reported in one case only. In terms of chemical and physical stabilization procedures, minimal sulfuric acid treatment was applied by all winemakers, and the wines are mostly bottled unfiltered. Of the winemakers completing the questionnaire, two of them had no commercial orange wine lots.

In terms of sales channels, local tasting and selling at catering establishments are typical. In the latter case, wine sales networks play an important role. According to the replies to the questionnaires, chain store marketing is not performed. We assume that the cause of this is the small number of lots, and the uniqueness of the wines. It was confirmed by all respondents that orange wines have a place in Hungarian gastronomy.

The most important features, as positioning factors:

- Naturalness,
- Orange color and sensory characteristics (orange peel, vanilla, roasted seeds, peanuts),
- Rethinking of winemaking tradition and low sulfur levels.

Several options were indicated by the respondents in terms of food recommendations (Question 14). In their opinion, orange wines can be matched with a wide variety of foods:

- chicken breast filled with dried fruits on a bed of grilled vegetables, fish;
- coffee-flavored desserts;
- foods for which lower tannin content red wines are recommended;
- in a Tokaji wine environment, it can be used as an alternative to red wine in a menu, for rich meat-based soups, duck and lamb;
- foods with little char material, mild caramelization, possibly with not too dominant exotic seasoning, salads and light vegetable dishes (possibly grilled).

For the preparation of the profile analysis of orange wines, 10 wine samples were collected from several wine regions:

1. Cserszegi fűszeres (Bükk wine region);
2. Tramini (Balaton Uplands);
3. Pinot gris (Mátra wine region);
4. Furmint (Mátra wine region);
5. Olaszrizling (Mátra wine region);
6. Szürkebarát (Eger wine region);
7. Hárslevelű (Tokaj wine region);
8. Furmint (Tokaj wine region);
9. Zenit (Sopron wine region);
10. Zöld veltelini (Austrian wine fermented in amphora).

Realization of the characteristics determined during data collection were analyzed using 9 judges, selecting 8 criteria. Judges were selected to include 2 orange wine makers, 2 winemakers, 2 college students taking oenology courses, 2 wine merchants and 1 person from the Tarcál Research Institute for Viticulture and Oenology.

Comparison of orange wines according to the different properties is shown in **Figure 9**.

During wine profile analysis, we did not focus on the differences between the wines, but on examining the uniqueness of the individual properties, although there were obvious differences between the different basic wine types. The appearance and color intensity of the wines were important properties for all judges. Even with minimal use of sulfur and without physico-chemical stabilization procedures, sparkling, non-“orange” colors befitting of white wines were encountered, with fabulous spicy fragrances. The character of the wines was determined by the high alcohol content, giving them a beautiful body and complexity. The expected tannic acid and acidic character was not prevalent in the wines and, contrary to our expectations, it was not the signs of roasted peanuts, walnuts, coffee and chocolate that appeared. Our studies showed that the roasted peanut, tannic acid and acidic characters were not important for any of the wines, unlike full-bodiedness, color intensity, complexity and spicy fragrance. The results obtained, which partly contradict the opinions of the winemakers, encourage the further investigation of orange wine characteristics and manufacturing technologies.

As a result of the in-depth interview, exploring also expert and market-sales aspects, the following statements can be highlighted:

- The development of large-scale food production makes continuous supply and convenient purchases possible for the consumer, but it presents a number of hazards to the environment. At the same time, production must be controlled with the principle of sustainability in mind.
- When choosing foods, products that are manufactured with the smallest possible interference and greatest possible naturalness are preferred by a small, but growing part of consumers.
- In winemaking, production without interventions is burdened with many financial uncertainties, however, the consumption of orange wines may appeal to those who would like to pour the most natural “imprint” of the grapes from the bottle into the glass.
- Biological or even biodynamic viticulture and wine production cannot yet be called a definite trend, but its presence can be perceived clearly

on the domestic wine market, justifying the existence of orange wine production.

- Sustainability-based thinking is more and more prevalent in gastronomy as well, materializing in promoting backyard farming, in local or regional approaches, in shortening shipping routes, and in searching for and using high quality raw materials. Orange wines are also prepared with these principles in mind. Food-wine matching of orange wines is formulated in the literature in the broadest possible spectrum, depending on the vintage, the grape variety, the terroir and the processing tools. Essentially, orange wines can be recommended to a combination of foods starting from seafood, through sea and freshwater fish, as well as white and red meat, to wild game dishes. In our experience, orange wine provides an outstanding culinary delight with dishes prepared with ripe mediterranean or exotic fruits, other dried fruits, oilseeds and herbal-spicy notes.

Our orange wines are marketed at the end of May and, due to their small amounts, they are out of stock within a few months, so their appearance in gastronomy can be expected seasonally, among our summer dishes. Unique wines, such as orange wines are usually welcome by wine consumers, they even look for them. It can be assumed that at least some of the consumers are interested in orange wine because of its naturalness and uniqueness.

- It is difficult to formulate a specific orange wine recommendation for positioning in fine-dining, the appropriate counterpart of the specific orange wine can be found, considering the vintage, the grape variety, the terroir and the processing tools, by trial and error and sensory testing, and the result can be any dish from an appetizer to a dessert.
- Based on our research, we believe that orange wine may also arouse the interest of a critically-minded, solvent consumer base in other wines of a given winery.

### 7. Conclusions and recommendations

Orange wine making is based on ancient traditions, but it may represent a new bright spot in the range of winemaking technologies. Looking at the characteristics and the values of these wines, the following can be said:

1. The manufacturing culture and tradition is based on thousands of years of tradition.
2. During the production of orange wine, an essential aspect is preserving its naturalness, winemakers strive to use no more than a small amount of sulfur in the technology, and the use of physical and chemical stabilizing agents is kept to a minimum, or eliminated completely.



- Producers usually conduct organic farming.
- They are prepared by skin-contact fermentation of white grape varieties.
- Their appearance is characterized by darker color tones, ranging from orange through salmon to dark amber colors.
- Filtered reflective appearance is not a requirement, there could be unfiltered lots because of the stabilization treatments, and these could be slightly opaque.
- In terms of scent, they can be very diverse, due to their spiciness they can include wines with notes of quince, orange, citrus, roasted peanuts, wood, chocolate or coffee.
- Based on their sugar content, they are usually dry, more rarely semi-dry or semi-sweet wines.
- Most of them have an alcohol content higher than the normal 12 v/v%.
- The total polyphenol content of orange wines is higher than that of white wines. Unfortunately, no literature references have been found comparing the chemical compositions of orange wines and red wines. Accordingly, it can only be assumed that orange wines can be included among foods with beneficial health effects due to their tannin content. Their unusually high price often exceeds the price of noble-sweet dessert wines.

### 8. Summary

Over the last year, skin-contact fermented white wines, the so-called orange wines, have attracted international attention in the wine sector. During our work, we mapped out whether such wines are made in Hungary, and if so, then by whom. During our research, an increase in the consumption of orange wines was observed in international gastronomy.

Overall, it can be concluded that we possess many prejudices regarding the skin-contact fermentation procedure of white wines. The "general public", as represented by lay consumers, does not know the manufacturing procedure of orange wine. As was mentioned earlier, any people think that these wines are prepared from oranges via fermentation, or orange peels are soaked in finished wines. The minimal use of wine treatment procedures can lead to further misunderstandings, as it is commonly believed that no high quality wine can be produced by the method of orange wine production. Followers of today's modern gastronomic trends consider it an essential aspect to subject the consumer to a multisensory experience in catering, and this can be ensured by the creation of new flavors and flavor combinations. The appearance of orange wine already aroused interest with its name and color. Based on the name, consumers think of mediterranean fruits and mediter-

anean life. We consider it an important task to make sure that the interest in orange wines does not become a short-term fad. To achieve this, trust in the product has to be strengthened. An important tool for this is to find the place of this wine in food culture by gastronomists and sommeliers. It needs to be determined, how orange wines can be fitted into the different menus, so that, by the appropriate matching, an unforgettable experience can be provided to consumers. In our work, the initial steps have been taken towards this goal. It was clarified what the concept of orange wine means. It was demonstrated how, through its characteristics, it fits into new eating trends. A few orange wine making Hungarian winemakers were sought out, a survey was conducted of the gastronomic and economic situation of this type of wine. It was found that mainly catering businesses can be used as marketing opportunities.

### 9. References

- Phillips, R. (2001): *A Short History of Wine*, Allen Lane, London
- <http://www.kvevri.org/hu/> (Acquired: 18.01.2017.)
- <http://www.unesco.org/culture/ich/en/RL/ancient-georgian-traditional-qvevri-wine-making-method-00870> (Acquired: 18.01.2017.)
- <http://www.boraszportal.hu/borvilag/uj-ra-trend-lesz-az-okori-borkeszites-5616> <http://www.independent.co.uk/extras/indybest/food-drink/best-orange-wines-10418861.html> <https://www.fastcodesign.com/3049731/the-rise-of-orange-wine> (Acquired: 18.01.2017.)
- <http://www.foodandwine.hu/2011/12/08/gruziai-uti-elmanyek-interju-dr-kosarka-jozseffel/> (Acquired: 18.01.2017.)
- De Beer, D., Joubert, E., Gelderblom, W.C.A., Manley, M. (2002): *Phenolic compounds: A review of their possible role as in vivo antioxidants of wine*. S. Afr. J. of Enol. Vitic. 23(2):48-61.
- Kállay M. (1998): *Borászati kémia*. In: Eperjesi, I – Kállay, M. – Magyar I.: *Borászat*. Mezőgazda Kiadó, Budapest
- Eperjesi I. – Horváth Cs. – Sidlovits D. – Pásti Gy. – Zilai Z. (2010): *Borászati technológia*, Mezőgazda Kiadó, Budapest
- Peryam D.R., Pilgrim F.J. (1957): *Hedonic scale method of measuring food preferences*, Food technology, 11: Suppl. 1:9-14
- Lehota J. (szerk.) (2001): *Élelmiszer-gazdasági marketing*. Műszaki Könyvkiadó, Budapest

- Töröcsik M. (2016): *A fogyasztói magatartás új tendenciái*, Vezetéstudomány, XLVII. évf. 2016. Marketingtudomány különszám
- Töröcsik M. (2010): *Food trendek*. Korunk III. évfolyam 12. p. 59-65
- <https://www.google.hu/search?q=clean+label&tbm=isch&tbo=u&source=univ&sa=X&ved=0ahUKEwijps2zvJDTAh> (Acquired: 18.01.2017.)
- <http://www.mintel.com/global-food-and-drink-trends> (Acquired: 18.01.2017.)
- Hofmeister.T.Á.,Totth,G.(2004): *Borvásárlási magatartás és érték alapú fogyasztói szegmentáció*, in: Berács J, Lehota J, Piskóti I, Rekettye G (szerk.) *Marketingelmélet a gyakorlatban*. 335 p. Budapest: KJK-KERSZÖV Jogi és Üzleti Kiadó Kft., 2004. pp. 165-179.
- Piskóti,I (2010): *A zászlóshajó viharai - borfogyasztás - borvásárlás* In: Papp-Váry Árpád, Csépe Andrea (szerk.) „Új marketing világrand”: MOK 16. országos konferenciája, Budapest: Budapesti Kommunikációs és Üzleti Főiskola, pp. 250-259.

- Nagy Sz.(2012): *A társadalmi marketing aktuális kérdéseiről-A környezettudatos magatartás mozgatóerői* Gazdaságtudományi közlemények: A Miskolci Egyetem közleményei 6:(1) pp. 61-74.
- Gilly Zs. (2011): *Ökológiai lábnyom, Dél-Dunántúli Kooperációs Kutatási Központ*
- Hofmeister.T.Á.-Kasza,K.K.-Piskóti,M.(2013): *A környezetbarát fogyasztói magatartás formái, motivációi és a háttérükben álló pszichográfiai tényezők vizsgálata Magyarországon*, Marketing és menedzsment 47:(3) pp. 34-42.



## forradalmian új tejanalízis

Univerzális megoldás az összes toxin és antibiotikum maradvány egyidejű vizsgálatához tejmintából.  $\beta$ -laktámok, tetraciklinek, szulfonamidok, aflatoxin M1, aminoglikozidok, quinolon, lincosamidok, szulfonamidok, klóramfenikolok, trimetopri, melamine stb.



#### Előnyök:

- Képes egyidejűleg 90 antibiotikum maradványt és toxint kimutatni 13 perc alatt
- Egyszerűen választható a vizsgálandó szennyező anyagok száma, típusa
- Teljes körű adatkezelési szolgáltatás: adattárolás, export, megosztás, letöltés, figyelmeztető üzenetek küldése SMS-ben
- Vonalkód alapú minta és reagens felismerés
- Beépített GPS modul



www.bentleylabor.hu

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



unisensor  
DIAGNOSTIC ENGINEERING



Kurucz Csilla<sup>1</sup>

## Nemzeti szabványosítási hírek

### 2017. évben korszerűsítés vagy kidolgozás alatt álló nemzeti szabványok:

MSZ 5843-1 Hűskészítmények érzékszervi bírálata 1. rész: Szalámik és kolbászok

MSZ 5843-2 Hűskészítmények érzékszervi bírálata 2. rész: Párizsi, virsli, krinolin

MSZ 5843-3 Hűskészítmények érzékszervi bírálata 3. rész: Felvágottak

MSZ 8761-4 Sör. 4. rész: Érzékszervi bírálat

MSZ 20501-2 Sütőipari termékek vizsgálati módszerei. 2. rész: Kenyerek és vajaskiflik érzékszervi vizsgálata

A következő felsorolásban szereplő szabványok megvásárolhatók vagy megrendelhetők az MSZT Szabványboltban (1082 Budapest VIII., Horváth Mihály tér 1., telefon: 456-6893, telefax: 456-6841, e-mail: [kiado@mszt.hu](mailto:kiado@mszt.hu); levélcím: Budapest 9., Pf. 24, 1450), illetve elektronikus formában beszerezhetők a [www.mszt.hu/webaruhaz](http://www.mszt.hu/webaruhaz) címen.

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

### 2017. szeptember–2017. november hónapban bevezetett szabványok:

#### 07.100.20 Víz mikrobiológiája

MSZ EN ISO 14189:2017 Vízminőség. A Clostridium perfringens számlálása. Membránszűrőes módszer (ISO 14189:2013)

#### 07.100.30 Élelmiszer-mikrobiológia

MSZ EN ISO 10272-1:2017 Az élelmiszerlánc mikrobiológiája. Horizontális módszer a *Campylobacter* spp. kimutatására és számlálására. 1. rész: Kimutatói módszer (ISO 10272-1:2017)

MSZ EN ISO 10272-2:2017 Az élelmiszerlánc mikrobiológiája. Horizontális módszer a *Campylobacter* spp. kimutatására és számlálására. 2. rész: Telepszámlálós módszer (ISO 10272-2:2017) (magyar nyelven megjelent)

MSZ EN ISO 11290-1:2017 Az élelmiszerlánc mikrobiológiája. Horizontális módszer a *Listeria monocytogenes* és a *Listeria* spp. kimutatására és számlálására.

1. rész: Kimutatói módszer (ISO 11290-1:2017) (magyar nyelven megjelent), amely visszavonta az MSZ EN ISO 11290-1:1998 és az MSZ EN ISO 11290-1:1996/A1:2005-at

MSZ EN ISO 11290-2:2017 Az élelmiszerlánc mikrobiológiája. Horizontális módszer a *Listeria monocytogenes* és a *Listeria* spp. kimutatására és számlálására. 2. rész: Számlálási módszer (ISO 11290-2:2017) (magyar nyelven megjelent), amely visszavonta az MSZ EN ISO 11290-2:2012-öt

MSZ EN ISO 19020:2017 Az élelmiszerlánc mikrobiológiája. Horizontális módszer a Staphylococcus enterotoxinok immunenzimatikus kimutatására élelmiszerekben (ISO 19020:2017)

MSZ EN ISO 19343:2017 Az élelmiszerlánc mikrobiológiája. A hisztamin kimutatása és mennyiségi meghatározása halakban és halászati termékekben. HPLC-módszer (ISO 19343:2017)

MSZ EN ISO 21528-1:2017 Az élelmiszerlánc mikrobiológiája. Horizontális módszer az Enterobacteriaceae kimutatására és számlálására. 1. rész: Az Enterobacteriaceae kimutatása (ISO 21528-1:2017)

MSZ EN ISO 21528-2:2017 Az élelmiszerlánc mikrobiológiája. Horizontális módszer az Enterobacteriaceae kimutatására és számlálására. 2. rész: Telepszámlálós módszer (ISO 21528-2:2017) (magyar nyelven megjelent), amely visszavonta az MSZ ISO 21528-2:2007-et

MSZ EN ISO 21872-1:2017 Az élelmiszerlánc mikrobiológiája. Horizontális módszer a Vibrio spp. meghatározására. 1. rész: A potenciálisan enteropatogén Vibrio parahaemolyticus, Vibrio cholerae és Vibrio vulnificus kimutatása (ISO 21872-1:2017)

#### 65.120 Takarmányanyagok

MSZ EN 15510:2017 Takarmány. Mintavételi és elemzési módszerek. A kalcium-, nátrium-, foszfor-, magnézium-, kálium-, vas-, cink-, réz-, mangán-, kobalt-, molibdén- és ólomtartalom meghatározása ICP-AES-sel, amely visszavonta az MSZ EN ISO 15510:2008-at

MSZ EN 15550:2017 Takarmány. Mintavételi és elemzési módszerek. A kadmium- és ólomtartalom meghatározása grafitekemencés atomabszorpciós spektrometriával (GF-AAS), nyomás alatti feltárás után, amely visszavonta az MSZ EN ISO 15550:2008-at

MSZ EN 15621:2017 Takarmány. Mintavételi és elemzési módszerek. A kalcium-, nátrium-, foszfor-, magnézium-, kálium-, kén-, vas-, cink-, réz-, mangán- és kobalttartalom meghatározása ICP-AES-sel, nyomás alatti feltárás után, amely visszavonta az MSZ EN ISO 15621:2012-öt

MSZ EN 16939:2017 Takarmány. Mintavételi és elemzési módszerek. A tilozin, spiramicin és virginiamicin kimutatása. Vékonyréteg-kromatográfia és bioautográfia

MSZ EN 16160:2012 Takarmányok. A hidrociansav meghatározása HPLC-vel (magyar nyelven megjelent)

MSZ EN 16877:2017 Takarmány. Mintavételi és elemzési módszerek. A T-2 és a HT-2 toxinok, valamint a deoxinivalenol és a zearalenon meghatározása takarmányanyagokban és összetett takarmányban LC-MS-sel (magyar nyelven megjelent)

### ICS 67 Élelmiszeripar

67.050 Élelmiszertermékek vizsgálatának és elemzésének általános módszerei

MSZ 3621:2017 Élelmiszerek kén-dioxid-tartalmának meghatározása, amely visszavonta az MSZ 3621:1983-at

67.060 Gabonafélék, hüvelyesek és a belőlük származó termékek

MSZ EN ISO 6540:2010 Kukorica. A nedvességtartalom meghatározása (Örölt és egész szemek esetén) (ISO 6540:1980) (magyar nyelven megjelent)

MSZ EN ISO 16634-2:2016 Élelmiszerek. Az összes nitrogéntartalom meghatározása a Dumas-elv szerinti égetéssel és a nyersfehérje-tartalom kiszámítása. 2. rész: Gabonafélék, hüvelyesek és gabonaőrlemények (ISO 16634-2:2016) (magyar nyelven megjelent)

67.100.10 Tej és feldolgozott tejtermékek

MSZ 3703:1982 Tej és ízesített tejszirtalok zsírtartalmának meghatározása, amely visszavonta az MSZ 3703:1981-et

67.100.30 Sajt

MSZ 3728:2017 Sajt, ömlesztett sajt és túró titrálható savasságának (savfokának) és hidrogénion-koncentrációjának (pH) meghatározása, amely visszavonta az MSZ 3728:1983-at

67.200.10 Állati és növényi zsírok és olajok

MSZ EN 16995:2017 Élelmiszerek. Növényi olajok és növényiolaj-alapú élelmiszerek. Az ásványolaj-eredetű telített szénhidrogének (MOSH) és aromás szénhidrogének (MOAH) meghatározása online HPLC-GC-FID vizsgálattal

### 2017. szeptember–2017. november hónapban helyesbített szabványok:

MSZ EN ISO 6579-1:2017 Az élelmiszerlánc mikrobiológiája. Horizontális módszer a *Salmonella* kimu-

tatására, számlálására és szerotipizálására. 1. rész: A *Salmonella* spp. kimutatása (ISO 6579-1:2017)

MSZ 6383:2017 Búza és durumbúza élelmezési célra

### 2017. szeptember–2017. november hónapban visszavont szabványok:

MSZ EN ISO 13366-3:2000 Tej. A szomatikus sejt-szám meghatározása. 3. rész: Fluoreszcenciás optoelektronikus módszer (ISO 13366-3:1997)

MSZ-08-1362:1980 Édes csillagfürt ipari takarmánygyártás céljára

MSZ 917:1987 Élelmiszeripari baromfi-húspép mintavétele, vizsgálata, minősítése

MSZ 918:1984 Vágónyúl

MSZ 919:1985 Vágott házinyúl

MSZ 1800:1981 Tartósított élelmiszerek általános műszaki előírásai

MSZ 5864:1987 Emlős vágóállatok húsnak hűtőházi gyorsfagyasztása és fagyasztva tárolása

MSZ 5871:1983 Hús és húskészítmények mintavétele

MSZ 6326:1985 Zab

MSZ 6340:1985 Köles

MSZ 6372:1978 Árpa takarmányozási célra

MSZ 6918:1997 Vágóbaromfi

MSZ 6920-4:1987 Vágott baromfi. Vizsgálatok

MSZ 6930:1983 Vágóborjú

MSZ 6931:1982 Borjúhús általános előírásai és hússzéki darabolása

MSZ 6932:1999 Vágójuh

MSZ 6933:1981 Juhhús általános előírásai

MSZ 6938:1985 Ipari csomagolású tőkehúsok általános előírásai

MSZ 9599:1989 Likőr- és pálinkakészítmények mintavétele, tételminősítése

MSZ 12045:1984 Presszó és mokka tejpor vizsgálati módszerei

MSZ 12540:1998 Morzsolt kukorica takarmányozási célra

MSZ 16891:1984 Extrahált szójadara

MSZ 16892:1984 Extrahált napraforgódara

MSZ 16893:1990 Extrahált repcedara

MSZ 16897:1988 Hőkezelt, teljes zsírtartalmú szójabab és szójatermékek takarmányozási célra

MSZ 17672:1984 Korpa takarmányozási célra

MSZ 17676:1984 Rizstakarmányliszt

MSZ 20670-5:1983 Élelmiszer-színezékek és festékek vizsgálata. Színezéktartalom meghatározása

MSZ 20670-6:1984 Élelmiszer-színezékek és -festékek vizsgálata. Mintavétel

MSZ 21175:1988 Szója és szójatermékek tripszininhibitor-aktivitásának meghatározása

MSZ 21340:1995 Állati eredetű takarmányok

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

<sup>1</sup> Hungarian Standards Institution



## Review of national standardization

### The following national standards are prepared and updated in 2017:

MSZ 5843-1 Sensory analysis of meat products. Part 1: Salami and sausages

MSZ 5843-2 Sensory analysis of meat products. Part 2: Parisers, frankfurter, crinoline

MSZ 5843-3 Sensory analysis of meat products. Part 3: Cold cuts

MSZ 8761-4 Beer. Part 4: Sensory analysis

MSZ 20501-2 Test methods for bakery products. Part 2: Sensory analysis of bread and buttery croissant

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 6841, e-mail: [kiado@mszt.hu](mailto:kiado@mszt.hu), postal address: H-1450 Budapest 9., Pf. 24) or via website: [www.mszt.hu/webaruhaz](http://www.mszt.hu/webaruhaz).

### Published national standards from September, 2017 to November, 2017

#### 07.100.20 Microbiology of water

MSZ EN ISO 14189:2017 Water quality. Enumeration of *Clostridium perfringens*. Method using membrane filtration (ISO 14189:2013)

#### 07.100.30 Food microbiology

MSZ EN ISO 10272-1:2017 Microbiology of the food chain. Horizontal method for detection and enumeration of *Campylobacter* spp. Part 1: Detection method (ISO 10272-1:2017)

MSZ EN ISO 10272-2:2017 Microbiology of the food chain. Horizontal method for detection and enumeration of *Campylobacter* spp. Part 2: Colony-count technique (ISO 10272-2:2017) (published in Hungarian)

MSZ EN ISO 11290-1:2017 Microbiology of the food chain. Horizontal method for the detection and enumeration of *Listeria monocytogenes* and of *Listeria* spp. Part 1: Detection method (ISO 11290-1:2017) (published in Hungarian) which has withdrawn the MSZ EN ISO 11290-1:1998 és az MSZ EN ISO 11290-1:1996/A1:2005

MSZ EN ISO 11290-2:2017 Microbiology of the food chain. Horizontal method for the detection and enumeration of *Listeria monocytogenes* and of *Listeria* spp. Part 2: Enumeration method (ISO 11290-2:2017) (published in Hungarian) which has withdrawn the MSZ EN ISO 11290-2:2012

MSZ EN ISO 19020:2017 Microbiology of the food chain. Horizontal method for the immunoenzy-

matic detection of staphylococcal enterotoxins in foodstuffs (ISO 19020:2017)

MSZ EN ISO 19343:2017 Microbiology of the food chain. Detection and quantification of histamine in fish and fishery products. HPLC method (ISO 19343:2017)

MSZ EN ISO 21528-1:2017 Microbiology of the food chain. Horizontal method for the detection and enumeration of Enterobacteriaceae. Part 1: Detection of Enterobacteriaceae (ISO 21528-1:2017)

MSZ EN ISO 21528-2:2017 Microbiology of the food chain. Horizontal method for the detection and enumeration of Enterobacteriaceae. Part 2: Colony-count technique (ISO 21528-2:2017) (published in Hungarian) which has withdrawn the MSZ EN ISO 21528-2:2007

MSZ EN ISO 21872-1:2017 Microbiology of the food chain. Horizontal method for the determination of *Vibrio* spp. Part 1: Detection of potentially enteropathogenic *Vibrio parahaemolyticus*, *Vibrio cholerae* and *Vibrio vulnificus* (ISO 21872-1:2017)

#### 65.120 Animal feeding stuffs

MSZ EN 15510:2017 Animal feeding stuffs: Methods of sampling and analysis. Determination of calcium, sodium, phosphorus, magnesium, potassium, iron, zinc, copper, manganese, cobalt, molybdenum and lead by ICP-AES which has withdrawn the MSZ EN ISO 15510:2008

MSZ EN 15550:2017 Animal feeding stuffs: Methods of sampling and analysis. Determination of cadmium and lead by graphite furnace atomic absorption spectrometry (GF-AAS) after pressure digestion which has withdrawn the MSZ EN ISO 15550:2008

MSZ EN 15621:2017 Animal feeding stuffs: Methods of sampling and analysis. Determination of calcium, sodium, phosphorus, magnesium, potassium, sulphur, iron, zinc, copper, manganese and cobalt after pressure digestion by ICP-AES which has withdrawn the MSZ EN ISO 15621:2012

MSZ EN 16939:2017 Animal feeding stuffs: Methods of sampling and analysis. Detection of tylosin, spiramycin and virginiamycin. Thin Layer Chromatography and bioautography

MSZ EN 16160:2012 Animal feeding stuffs. Determination of Hydrocyanic acid by HPLC (published in Hungarian)

MSZ EN 16877:2017 Animal feeding stuffs: Methods of sampling and analysis. Determination of T-2 and HT-2 toxins, Deoxynivalenol and Zearalenone, in feed materials and compound feed by LCMS (published in Hungarian)

## ICS 67 Food technology

### 67.050 General methods of tests and analysis for food products

MSZ 3621:2017 Foodstuffs. Determination of sulphurous acid content which has withdrawn the MSZ 3621:1983

### 67.060 Cereals, pulses and derived products

MSZ EN ISO 6540:2010 Maize. Determination of moisture content (on milled grains and on whole grains) (ISO 6540:1980) (published in Hungarian)

MSZ EN ISO 16634-2:2016 Food products. Determination of the total nitrogen content by combustion according to the Dumas principle and calculation of the crude protein content. Part 2: Cereals, pulses and milled cereal products (ISO 16634-2:2016) (published in Hungarian)

### 67.100.10 Milk and processed milk products

MSZ 3703:1982 Determination of fat content of milk and flavoured milk beverages which has withdrawn the MSZ 3703:1981

### 67.100.30 Cheese

MSZ 3728:2017 Sajt, ömlesztett sajt és túró titrálható savasságának (savfokának) és hidrogénion-koncentrációjának (pH) meghatározása which has withdrawn the MSZ 3728:1983

### 67.200.10 Animal and vegetable fats and oils

MSZ EN 16995:2017 Élelmiszerek. Növényi olajok és növényiolaj-alapú élelmiszerek. Az ásványolaj-eredetű telített szénhidrogének (MOSH) és aromás szénhidrogének (MOAH) meghatározása online HPLC-GC-FID vizsgálattal

### Corrected national standards from September, 2017 to November, 2017

MSZ EN ISO 6579-1:2017 Microbiology of the food chain. Horizontal method for the detection, enumeration and serotyping of *Salmonella*. Part 1: Detection of *Salmonella* spp. (ISO 6579-1:2017)

MSZ 6383:2017 Food grade wheat and durum wheat

### Withdrawn national standards from September, 2017 to November, 2017

MSZ EN ISO 13366-3:2000 Milk. Enumeration of somatic cells. Part 3: Fluoro-opto-electronic method (ISO 13366-3:1997)

MSZ-08-1362:1980 Sweet lupin for industrial feed manufacturing purposes

MSZ 917:1987 Poultry meat pulp for food industry. Sampling, test methods and qualification

MSZ 918:1984 Rabbit for slaughter

MSZ 919:1985 Slaughtered rabbit

MSZ 1800:1981 Tartósított élelmiszerek általános műszaki előírásai

MSZ 5864:1987 Fast freezing and frozen storage of meat

MSZ 5871:1983 Meat and meat products. Sampling

MSZ 6326:1985 Oat

MSZ 6340:1985 Millet

MSZ 6372:1978 Barley for animal feeding

MSZ 6918:1997 Poultry for slaughter

MSZ 6920-4:1987 Slaughtered poultry. Test methods

MSZ 6930:1983 Calves for slaughter

MSZ 6931:1982 Veal. General requirements and rules of retail cutting

MSZ 6932:1999 Sheep for slaughter

MSZ 6933:1981 Mutton. General requirements

MSZ 6938:1985 Packaged retail cuts. General requirements

MSZ 9599:1989 Liqueur and brandy products. Sampling, lot qualification

MSZ 12045:1984 Dried milk products 'Presso' and 'Mokka'. Testing methods

MSZ 12540:1998 Shelled maize for animal feeding

MSZ 16891:1984 Extracted soya meal

MSZ 16892:1984 Extracted sunflower meal

MSZ 16893:1990 Extracted rapeseed meal

MSZ 16897:1988 Soya-bean and heat-treated soya products of full fat content for feeding purpose

MSZ 17672:1984 Bran for animal feeding purpose

MSZ 17676:1984 Rice meal for animal feeding purpose

MSZ 20670-5:1983 Testing of food dye-stuff and colours. Determination of dye-stuff content

MSZ 20670-6:1984 Testing of food dye-stuff and colours. Sampling

MSZ 21175:1988 Determination of the trypsin-inhibitor activity of soya-bean products

MSZ 21340:1995 Feeding stuffs of animal origin

For further information please contact Ms Csilla Kurucz, sector manager on food and agriculture, e-mail: [cs.kurucz@mszt.hu](mailto:cs.kurucz@mszt.hu)



## Egyre fontosabb az élelmiszeripar



**Hogyan támogatja a Földművelésügyi Minisztérium az élelmiszeripart, mire fordítja a NÉBIH az élelmiszer-biztonsági díjat, melyek a legfrissebb piaci trendek és kiskereskedelmi tapasztalatok? A Nemzeti Agrárgazdasági Kamara (NAK) Élelmiszer-feldolgozás és -kereskedelelem című konferenciáján nem csak ezt tudhatta meg a szakmai közönség, hanem megismerhetett egy rendkívül izgalmas új projektet is, amelynek célja laboratóriumi vizsgálatokkal, valamint tudományos kutatómunkával hozzájárulni a halfogyasztás fennéléséhez.**

„Egyre fontosabb szerepet szánunk az élelmiszeripari érdekek képviselőinek, tovább küzdünk például az iparszerű élelmiszer-előállítás presztízsének helyreállításáért, valamint azért, hogy az alapvető élelmiszerek az 5 %-os ÁFA-kulcs alá essenek” – mondta el Éder Tamás, a NAK élelmiszeriparért felelős alelnöke a kamara nagy érdeklődéssel kísért előadás-sorozatának legutóbbi, budaörsi állomásán október 24-én.

Laszlovszky Gábor, a Földművelésügyi Minisztérium Élelmiszer-feldolgozási Főosztály vezetője a minisztérium 20 pontos akciótervét ismertetve ugyancsak az élelmiszeripar támogatásáról beszélt. Mint elmondta, a minőség szabályozásra, a hatóságok fejlesztésére, valamint a vásárlói szemléletformálásra fókuszálnak, erősítik a NÉBIH szerepét, nagyobb hangsúlyt fektetnek az érzékszervi vizsgálatokra, valamint a jogszabályi változásokra. Laszlovszky Gábor kiemelte, hogy míg Ausztriában a vásárlók 70 %-nál elsődleges szempont a védjegy megléte, nálunk alig ismerik, ezen a területen is van még tennivaló.

A NÉBIH a jövőben is mindent megtesz az élelmiszer-biztonságért: a tervekben szerepel többek között a budapesti laboratórium-hálózat fejlesztése, illetve a néhány éve megindult, sikeres kommunikáció, a vásárlói tájékoztatás továbbvitele, erősítése – tájékoztatta a közönséget Dr. Oravecz Márton, a NÉBIH elnöke, aki a szervezet gazdálkodásáról is számot adott. Elmondta, hogy 2016-ban a 11,76 milliárd forintos felülegyeleti díj 10 %-a fejlesztési keretként hasznosult, a fennmaradó kilencven százalé-

kon pedig a kormányhivatalok és a NÉBIH osztozott 60-40 arányban. A hivatal munkájával kapcsolatban kiemelte, hogy évente 1 millió minta érkezik be, és átlagosan 2 millió vizsgálatot végeznek el 50 településen (A vizsgálatok többségét az élelmiszerbiztonság szempontjából rendkívül fontos Trichinella-vizsgálatok tették ki. A szerk.).

Ezeknek az intézkedéseknek is köszönhető, hogy a vásárlók Magyarországon többet fogyasztanak, és egyre bizakodóbbak. A Nielsen kutatásai alapján az FMCG-termékek tekintetében Magyarország mutatta a negyedik legnagyobb növekedést Európában (6,4%). Ahogy arról Hajnal Dóra, a Nielsen elemzője beszámolt, az élelmiszer-termékeken belül kiugró volt a cereália és a gyümölcslevek fogyasztásának növekedése. A szakember kiemelte még a diszkontláncok előretörését, illetve a saját márkás termékek térhódítását. A felmérések szerint, hogy az embereknek már közel fele egészség-tudatosan keresi a különféle termékeket, ami érthető is annak tükrében, hogy Magyarországon az ételallergiával, illetve étel-intoleranciával élők száma meghaladja a 3 milliót.

A kiskereskedelmi tapasztalatokról beszámolva Zombory Csilla, a SPAR minőség- és környezetirányítási vezetője elmondta, hogy a vásárlóknak az egyik legfontosabb szempont a jó minőségű, jól olvasható címke. Elsődleges fontosságú mindemellett a termékek nyomon követhetősége, amelyre nagy figyelmet fordítanak.

„Jövőre immár öt százalékos ÁFA-val vásárolhatjuk meg a haltermékeket, ami a remények szerint a hazai halfogyasztás növekedését eredményezheti – mondta el Dr. Vadász Sándor, a Nemzeti Agrárgazdasági Kamara tanácsosa, aki arra is felhívta a figyelmet, hogy a tengervizek folyamatos elszennyeződésének hírére felértékelődik az ellenőrzött édesvízi haltenyésztés.

Ehhez adhat tudományos alapot az a nemrég indult kutatási program, amely a tótól az asztalig részletesen feltárja a haltermék minőségét befolyásoló tényezőket. A hivatalosan „Új kockázatkezelési modellrendszer fejlesztése a víz- és élelmiszer-biztonság növelése érdekében a haltermékvonalon” címet viselő, röviden csak HappyFish-nek nevezett, állami támogatású projektet egy független vizsgálólaboratórium, a WESSLING Hungary Kft. vezeti.

Dr. Micsinai Adrienn, a laboratórium projektvezetője elmondta, egyelőre kevés ismerettel rendelkezünk a halhús minőségét befolyásoló vegyületekről, azok vízben mérhető koncentrációjáról, egyáltalán arról, hogy milyen kémiai anyagokkal találkozhatunk a halak húzában: mennyi nehézfém, gyógyszermaradványt, növényvédő szert, mikotoxint vagy éppen mikroműanyagot tartalmaznak.

A program végrehajtása során ellenőrzik, milyen állapotok uralkodnak halastavakban, a folyókban. A

Szent István Egyetemmel közösen élettani és toxikológiai vizsgálatokat végeznek, megvizsgálják, hogy milyen stresszhatás éri a halakat a szállítás során, milyen vegyületek oldódhatnak ki a csomagolóanyagokból, és milyen termékfejlesztéseket érdemes elvégezni a haltermékek jobb piaci pozícionálása érdekében.

„Érzékelhetően egyre nagyobb az igény a minőségi termékekre. A HappyFish projekttel olyan paramétereket határozzuk meg, amelyek hozzájárulhatnak egy komplett minőségrendszer felállításához” – tette hozzá Dr. Friedrich László, a Szent István Egyetem Élelmiszer-tudományi Karának munkatársa.

A Földön jelenleg élő héttmilliárd ember élelmezése kapcsán egyre fontosabb szerepet kap az akvakultúra haltenyésztés: az Európai Unióban például a 6,7 milliós tonnányi élő súlyból már 1,3 millió származott akvakultúrából. Magyarországon is van tennivaló bőven, hiszen míg Portugáliában évente és fejenként 53, az Unióban pedig 25 kg halat fogyasztanak az emberek, addig nálunk ez a szám mindössze 4,60 – mondta el Dr. Micsinai Adrienn.

### Élelmiszer-biztonságról a CSR-konferencián



**Új ipari forradalom, a CSR mérhetősége, az OECD és a felelős vállalati magatartás, az önellenőrzés fontossága, valamint a termodinamika és a fenntarthatóság kapcsolata – többek között ezekről az izgalmas témákról is tartottak előadásokat a 2017-es CSR Hungary Summit konferencián, amelyet Cseresnyés Péter, a Nemzetgazdasági Minisztérium munkaerőpiacért és képzésért felelős államtitkára nyitott meg.**

Cseresnyés Péter, a képzés fontosságáról, digitális kompetenciák szükségéről beszél az Ipar 4.0 forradalom kapcsán. Kiemeli, hogy mennyire fontos egy cégen belül egy kidolgozott munkaerő program. A kormányzati szinten kidolgozták az IRINYI tervet, amely az ipari stratégiát határozza meg a következő években.

„Élelmiszer-fogyasztóból élelmiszer állampolgár” címmel tartott előadást Dr. Kasza Gyula, címzetes egyetemi tanár, a NÉBIH elnöki megbízottja. Beszélt az élelmiszerlánc folyamatának ellenőrzéséről, illetve arról, hogy milyen fontos a kockázatok kommunikációja, a vállalatok felelőssége, önellenőrzési hajlandósága. A NÉBIH az új kommunikációs stratégiájában nagyobb hangsúlyt fektet a lakossággal való párbeszédre. Ezért több, közérdekű és közérthető honlapot, kiadványt hozott létre, folyamatban van az oktatási programjuk.

A NÉBIH azt szeretné, hogy a vállalkozások a felelősség kérdéskörében partnerként vegyenek részt. Ennek érdekében nagyobb hangsúlyt kell fektetniük az önellenőrzésre, az önként feltárt hiányosságok pedig pozitívan szerepeljenek a megítélésükben, hogy a probléma miatt ne fokozódjon tovább az üzleti veszteség.

A konferencián előadást tartott az Élelmiszervizsgálati Közlemények tudományos szaklap főszerkesztője, WESSLING Hungary Kft. üzletfejlesztési igazgatója: Dr. Szigeti Tamás János is, aki „Egy iparág fenntarthatósági tanulságai más iparág számára” című előadásában a termodinamika törvényein keresztül bemutatta, miért is fontos a fenntarthatóságról beszélni, a cégeknek mind saját, mind társadalmi szinten a kérdéskörrel foglalkozni.

Takács Júlia, a CSR Hungary ügyvezető igazgatója, az EMVFE (Első Magyar CSR Egyesület) elnöke a CSR mérhetőségről tartott előadást. Bemutatta, hogy minden cégnél témérdek adat keletkezik nap, mint nap, ezek alapján mérhető, hogy hol tartanak a társadalmi felelősség vállalás szintjén.

Balogh László, az OECD Multinacionális vállalatokra vonatkozó irányelvek Magyar Nemzeti Kapcsolattartó Pont (MNKP) elnöke, a Nemzetgazdasági Minisztérium pénzügypolitikáért felelős helyettes államtitkára „OECD irányelvek és Magyarország” címmel tartott előadást. Az OECD és a felelős üzleti magatartás (RBC) kapcsolatáról beszélt. 1976-tól léteznek azok az irányelvek, melyek mentén a kapcsolódó országok saját nemzeti szintjükön folytatnak érdekegyeztető tárgyalásokat a cégek, lakosság, munkavállalók és az ország vezetése között. Figyelemmel kísérik a nemzetközi cégek az adott országon belüli törvényes működését. Magyarország 1994-ben csatlakozott a rendszerhez. 2017-ben létrehozták a jogi keretét is a Magyar Nemzeti Kapcsolattartó Pont (MNKP) működésének.

Dr. Boda György, egyetemi docens (Budapesti Corvinus Egyetem, Gazdálkodástudományi Kar) „Az Ipar 4.0 hatása a munkaerőpiacra, az emberi tényezőre” című előadásában elmondta, hogy a gazdasági szerkezet átalakulása miatt a munkaszervezés a munkavállalók kompetenciájával kapcsolatban tekintve az egyes cégeknél szemléletváltásra van szükség. Jelenleg olyan digitalizációs forradalom zajlik, amely



komoly kihívást jelent a munka világának minden szereplőjének. A digitális átállás támogatása, digitális kompetencia fejlesztése a cégek számára elkerülhetetlen, amelyek a társadalmi felelősségvállalás keretei között akár piaci előnyre is szert tehetnek az oktatásban való együttműködéssel.

„A kerék újrafelfedezése és az élelmiszeripar szociális felelősségvállalása: fenntartható élelmiszertermelés vagy a bio-élelmiszerek fenntarthatósága” című előadásában Dr. Némethy Sándor, a Göteborgi Egyetem docense a fenntartható mezőgazdaság rendszerszemléletét mutatta be. Kiemelte a digitális technológiák bevezetését, elsősorban a térinformatikai eszközök hasznosságát a termelésben.

### Újpest szívében megnyílt a WESSLING Tudásközpont



A WESSLING Hungary Kft. független laboratórium az idén negyed évszázada végzi akkreditált vizsgálatait és szaktanácsadást Magyarországon. Szeptember 29-én Lepsényi István, a Nemzetgazdasági Minisztérium gazdaságfejlesztésért és -szabályozásért felelős államtitkára avatta fel új tudásközpontjukat, ahol az egyetemekkel, hatóságokkal együttműködve folytatnak majd fontos kutatásokat a környezetvédelem, az élelmiszer-biztonság és a gyógyszerellenőrzés területén.

A rendkívül modern, a 21. század kívánalmainak minden tekintetben megfelelő laboratórium és kutatóközpont több, mint két és fél milliárd forintos beruházás keretében épült meg Újpest szívében. A magyarországi befektetés fontos mérföldkőnek számít a német-magyar gazdasági és tudományos kapcsolatok erősödésében is – hangzott el a szakpolitikusok, egyetemi vezetők és német-magyar gazdasági szervezetek részvételével zajló avató ünnepségen.

A WESSLING Tudásközpont profiljába tartozó tevékenységek mindegyike szorosan kapcsolódik az Irinyi Terv stratégiai céljainak a megvalósításához, egyes kiemelt ágazatok innovációs hátterének biztosításához, legyen szó az élelmiszeriparról, az egészséggazdaságról, vagy a vegyiparról – közölte Lepsényi István.

Hangsúlyozta: a WESSLING huszonöt éves hazai sikere egyben az innováció-vezérelt gazdaságra való átállás nemzetközileg is felmutatható példája, amely a tudástőke gyarapítására, a kutatás-fejlesztésre és innovációra támaszkodó iparágaink növekedése szempontjából kiemelkedő jelentőségű.

Wintermantel Zsolt, Újpest polgármestere arról beszélt, hogy aki egyszer Újpestre jön, olyan környezetet talál, amelyről nem szívesen mond le. „A WESSLING Hungary Kft. hosszú éveken keresztül otthonra talált Újpesten, beilleszkedett, szerves részévé vált mindennapjainknak, életünknek. Büszkék vagyunk arra, hogy egy cég lokálpatriótaként hoz döntéseket!” – hangsúlyozta a polgármester.

Dr. Erwin Weßling, a nemzetközi laboratóriumhálózat alapítója ugyancsak rendkívül büszkén szemlélte az új Tudásközpontot. „Nagy örömmel tölt el, mekkora változás történt azóta, hogy Zanathy úrral együtt 25 évvel ezelőtt elindítottuk Budapesten a vállalkozást. Most egy olyan csúcstechnológiai épületet látok, amely minden tekintetben megfelel a jövő és az ügyfelek igényeinek, valamint a munkavállalók érdekeinek és a minőségi követelményeknek egyaránt” – mondta el Weßling úr.

A WESSLING Tudásközpont ünnepélyes alapkövetését egy évvel ezelőtt, 2016 március 23-án tartották, amikor a vállalat vezetése hitet tett amellett: a széleskörű tudományos és kutatás-fejlesztési tevékenységükkel fontos szerepet kívánnak játszani a fenntartható fejlődésben és a társadalmi felelősségvállalásban – mondta Dr. Zanathy László, a WESSLING Hungary Kft. ügyvezető igazgatója.

„A WESSLING Tudásközpont ma valóban lehetővé teszi, hogy munkatársainkkal, szakértőinkkel és a velünk együttműködő, segítő egyetemekkel, állami ellenőrző és támogató szervezetekkel, kutatás-fejlesztési programokkal közösen mindezeket a célokat megvalósítsuk – mondta el Zanathy László, hozzátéve, hogy az új tudásközpontban a következő években további 100 munkahely létesítését tervezik.

A WESSLING Hungary Kft. akkreditált laboratóriumi vizsgálatait mellett már az elmúlt években is kiterjedt kutatási tevékenységet folytatott. A legjelentősebb magyar egyetemekkel (ELTE, Corvinus, SZIE) többek között az eredetvédett pálinkák előállítását és nyomon követési rendszerét, gyümölcsfajra optimalizált lepárlás szabályozó berendezést, a mangalica genom részletes felmérését, mikotoxinok vizsgálatát, valamint a halhúsból készült termékek minőségét befolyásoló tényezőket kutatták, kutatják a laboratóriumban.

### Magyar laboratórium nyitott projektirodát Szerbiában

Új perspektívát jelent a vállalatcsoport életében, hogy az újvidéki cégbírósg bejegyezte a WESSLING Szerbia vállalatot. Mindez rendkívül fontos mérföldkő a cégcsoport történetében, hiszen ezzel a lépéssel még stabilabbá válik jelenlétünk a Közép-Európai és a balkáni térségben.

A szerbiai projektiroda létrehozásával az egész régió számára is nagy jelentőséggel bír, határon átnyúló programok valósulnak meg a környezetvédelem, a mezőgazdaság és az élelmiszer-biztonság területén. Az egyik ilyen projekt a nemzetközi vizek vizsgálata, a folyók tisztán tartása, amely cél teljes mértékben megfelel az Európai Unió elvárásainak.

Az új projektiroda rendkívül szorosan együttműködik a szerb és magyar egyetemekkel, az állami szervekkel és a minisztériumokkal, illetve a különböző szakmai szervezetekkel. A WESSLING Szerbia vezetője Koci Anna, aki több, mint 20 éves szakmai tapasztalattal és helyismerettel rendelkezik, hiszen a Vajdaságban született, és jelenleg is ott is él. A projektiroda egyben mintaátvevő hely is, amelyeket egyelőre Budapestre, illetve más WESSLING-laboratóriumokba szállítanak, ám a tervek szerint hamarosan laboratórium is létesül majd Újvidéken.

### A Laboratorium.hu hírei:

#### Kisüsti vagy tornyos: melyik a jobb?

Azt is kérdezhetnénk: kétszer vagy egyszer lepárolt pálinkát fogyasszunk inkább? A válasz ezúttal nem a fogyasztóktól és nem is a gyártóktól érkezik, hanem egy független vizsgálólaboratóriumból, mégpedig több ezer pálinkamérés alapján.

A cikkben mindenekelőtt tisztázzák, hogy milyen tényezők befolyásolják a pálinkába bekerülő, a gyümölcsfajra jellemző fontos komponenseket, azaz a vezéramókat, majd kiemelik a deflegmáció (a cefre folyadékelegyének szakaszos lepárlása) fontosságát.

„Általában elmondható, hogy intenzív illatú és ízű, tehát a vezéramókat megfelelő koncentrációban tartalmazó pálinkák akkor készíthetők, ha a lepárlás során nem túlságosan erőteljes a deflegmáció mértéke, mert ilyenkor csak az alkoholkihozatal lesz kiváló, de a pálinkába kevesebb kerül a fontos aroma komponensekből” – olvasható a cikkben, amely a [www.laboratorium.hu](http://www.laboratorium.hu) portálon a Pálinka a lombikban elnevezésű rovatban jelent meg nemrég.

### Százezer embert ért el a tudomány

A Csodák Palotájában (CSOPA) százezer látogató tekintette meg a napokban záruló A tudomány körülvesz című időszakos tárlatot az elmúlt nyolc hónap alatt. A most véget ért kiállítás olyan, mindannyiunkat érintő kérdéseket járt körbe, mint az élelmiszer-pazarlás, az erdőtüzek, illetve a vizeink vizsgálatának fontossága.

A CSOPA hét partnerrel dolgozott együtt: a kiállítás gerincét a Nemzeti Élelmiszerlánc-biztonsági Hivatal (NÉBIH) élelmiszer-pazarlással, erdőtüzekkel és talajvédelemmel kapcsolatos szakmai programjai adták: információs táblákon, kisfilmeken és interaktív eszközökön keresztül mutatták be az élelmiszer-pazarlással kapcsolatos tudnivalókat, megoldásokat kínálva a problémakör kezelésére. A felelős tűzgyújtás és az erdőjárás szabályai mellett a talajvédelmi részből az is kiderült, mennyi idő alatt bomlanak le a háztartásban keletkező hulladékok.

A WESSLING laboratórium Laborkaland internetes kémiaversenye több alkalommal is kiállított táblákat a CSOPA-ban. A legelső, Szállingózó tudomány elnevezésű tárlaton a táblák, interaktív elemek a hó és jég világát mutatták be. A tavaszi, Rügyező tudomány kiállításon a Laborkaland szervezői arra hívták fel a figyelmet, hogy a virágok, növények indikátorként is kitéően működnek. A szürethez kapcsolódóan a Laborkaland Online a pálinkákkal, a pálinka vizsgálatával foglalkozott, a táblából kiderült, miért veszélyes a metilalkohol a pálinkában, és milyen módon lehet a metanol-képződést csökkenteni.

### A NÉBIH hírei

#### Megújult a NÉBIH debreceni laboratóriuma



Megújult a Nemzeti Élelmiszerlánc-biztonsági Hivatal (NÉBIH) debreceni állategészségügyi diagnosztikai laboratóriuma, amelynek új, fokozott biológiai biztonságot is kielégítő, molekuláris biológiai részlegét mintegy 110 millió forintból alakították ki.

Zsigó Róbert a laboratórium vizsgálati bemutatóval egybekötött bejárásakor elmondta: a minta beérkezésétől a vizsgálati eredmény kinyomtatásáig mintegy öt óra telik el, ami európai viszonylatban is kiemelkedő eredménynek számít.



A megújult debreceni laboratórium a legnagyobb kockázatúnak ítélt ukrán és román határ melletti területekről beérkező minták esetében 24-36 órára rövidíti le a vaddisznó kilövése, vagy az elhullott állat megtalálása és a parazitológiai vizsgálati eredmény kiadása közti időt, ami remélhetőleg az elkövetkező időszakban is biztosítja az állatbetegségek feltartóztatását hazánk határainál - ismertette.



A NÉBIH Magyarországon egyedülálló, komplex laboratóriumi hálózattal rendelkezik, amelyet folyamatosan fejlesztnek. Az élelmiszerlánc-felügyeleti díj 10 százalékát kötelezően fejlesztésre fordítják, ami az épületek korszerűsítése mellett a legmodernebb műszerek beszerzését is lehetővé teszi.

A NÉBIH állategészségügyi diagnosztikai laboratóriumaiban 2016-ban összesen 65 ezer vizsgálati megrendelést iktattak, ebből 19 ezret Debrecenben. Ez csaknem egymillió – elsősorban parazitológiai (*Trichinella spiralis*) vizsgálatra utalt – minta ellenőrzését jelentette. 2016-ban Debrecenben mintegy 250 ezer mintából 500-550 ezer vizsgálati eredmény született.

### Számos hibát tárt fel a NÉBIH a halrudacsok tesztje során

30 különböző halrudacsok ellenőrzött Szupermenta terméktesztjén a Nemzeti Élelmiszerlánc-biztonsági Hivatal (NÉBIH). A konyhakész termékeket a szakemberek hatósági, laboratóriumi és kedveltségi vizsgálatoknak is alávetették. Laboratóriumban mérték meg – többek közt – a halrudak fehérje- és só tartalmát, valamint a nehézfém szennyezők előfordulását. Valamennyi termék megfelelt az élelmiszerbiztonsági követelményeknek, azonban egyéb hiányosságokat feltárt a vizsgálat. A nem élelmiszerbiztonsági kifogások miatt összesen 15 termékkel kapcsolatban indult hatósági eljárás. Súlyosabb jelölési hibák miatt 12 terméknel élelmiszer-ellenőrzési bírság kiszabására is sor kerül.

A halrudak a kisebb gyermekek körében is nagy népszerűségnek örvendenek, így a NÉBIH legújabb

Szupermenta terméktesztjén most kiemelt figyelmet szentelt ennek az élelmiszercsoportnak. A gyorsfagyasztott, panírozott, elősütött halrudacsok minőségi és biztonsági vizsgálatokat egyaránt végeztek a hivatal munkatársai. A 30 termék fehérje- és só tartalma mellett vizsgálták a nehézfém szennyezők mennyiségét is. Elvégezték továbbá a halfajok azonosítását és ezáltal sem maradt el a termékek jelölésének ellenőrzése sem.

A nehézfém tartalom egyik halrudacska esetében sem haladta meg a jogszabály által megengedett határértéket, ahogyan a azok só tartalma is megfelelt a jelölésen feltüntetett értéknek. Két termék esetében azonban a jelöltnél alacsonyabb fehérjetartalmat mutatott ki a laboratóriumi vizsgálat. Egyes készítmények jelölésével kapcsolatban további kifogások is felmerültek.

A halrudak esetében lényeges tulajdonság, hogy milyen halalapanyagból állítják elő azokat. A termékek nagyobb részét halfiléből készítik, de sok olyan termék is található a piaci kínálatban, amelyek alapja aprított vagy darált halhús, illetve halhús-pép. Ha a halrudacska nem filéalapanyagból készült, arról a vásárlót a termék megnevezésében egyértelműen tájékoztatni kell. Súlyos hibának számít, ha ez a megnevezés nem megfelelő vagy hiányos.

A kisebb hiányosságok között a tápértékjelöléssel és az adalékanyagok pontatlan megjelenítésével kapcsolatos nem-megfelelőségek szerepeltek.

A halfaj feltüntetése a halat összetevőként tartalmazó, feldolgozott termékek esetében nem kötelező, a vizsgált 30 halrudacska többségénél mégis feltűntették a halfaj nevét. A szakemberek 13 terméknel tudták elvégezni a fajazonossági vizsgálatot, és egy esetben találtak eltérést a jelölt, illetve a laboratórium által megállapított faj között. A csomagoláson jelzett „chilei szürke tőkehal” (*Merluccius gayi*) helyett a laboratóriumi vizsgálat „észak-csendes-óceáni hekk” (*Merluccius productus*) halfilétartalmat állapított meg.



Mind a 30 vizsgált halrudacska biztonságosnak bizonyult, de az egyéb hiányosságok miatt összesen 15 termékkel kapcsolatban indult hatósági eljárás. A NÉBIH a vállalkozásokat 3 esetben figyelmeztetés-

ben részesítette, és kötelezte a hibák kijavítására. Főként a súlyosabb jelölési hibák miatt 12 terméknel került sor élelmiszer-ellenőrzési bírság kiszabására is, mintegy 600.000 Ft értékben.

A kedveltségi vizsgálaton ezúttal is laikus és szakértő kóstolók vettek részt, akik a termékek ízét, állományát, illatát, valamint külső megjelenését értékelték. A pontszámok alapján első helyen a COOP halfilérudak, másodikként a Tesco halrudak, míg harmadik helyen a Gran Mare halrudacsok elnevezésű termék végzett.

További információk és a részletes vizsgálati eredmények elérhetők a NÉBIH Szupermenta termékteszt oldalán, [www.szupermenta.hu](http://www.szupermenta.hu).

### Több százan látogattak el a NÉBIH laboratóriumaiba a Kutatók Éjszakáján



Több százan látogattak el a Kutatók Éjszakájának a Nemzeti Élelmiszerlánc-biztonsági Hivatal (NÉBIH) laboratóriumaiban megrendezett programjaira 2017 szeptemberében. Az Európai Unió Bizottsága által útjára indított rendezvényhez Magyarországon idén több mint 30 város csatlakozott, összesen mintegy 2000 tudományos kezdeményezéssel. Az egyes helyszíneken minden korosztály interaktív, szórakoztató formában nyert bepillantást az innováció világába.

2017. szeptember 29-én a NÉBIH 8 élelmiszer-laboratóriuma csatlakozott a Kutatók Éjszakája elnevezésű európai programsorozathoz, amelynek célja a kutatás, fejlesztés fontosságának társadalmi szintű elismertetése, valamint a kutatói életút bemutatása. A hatóság budapesti, kaposvári, székesfehérvári, veszprémi, debreceni és kecskeméti regionális kutatóbázisain néhány óra alatt több százan kísérték figyelemmel a változatos témájú előadásokat. A legnépszerűbbnek valamennyi helyszínen az interaktív kísérletek és gyakorlati bemutatók bizonyultak.

A minden korosztályt megmozgató tudományos előadások sorában szó esett egyebek közt a GMO-k jövőjéről és kutatásuk irányairól, az antibiotikumokról

és az immunanalitikáról. A hallgatóság megismerkedhetett a mikrobiológia és a radiológia számos érdekességével, emellett „terítékre került” az ízek, illatok, színek, valamint a lúgosítás, az izotópok és a zsírok szerepe az élelmiszerláncban.

A NÉBIH idei innovációs program-együttesének emlékeztető mozzanata volt az a spektrofotometriás látványosságok bemutatója, amelynek során baktériumok, penészek megfestett készítményeit szemléltették, illetve a folyékony nitrogénnel végeztek kísérleteket. Az érdeklődők szívesen vettek részt a különböző mikroszkópos, pipettás és érzékszervi vizsgálatokban. A pozitív tapasztalatok és az évről-évre növekvő érdeklődés alapján a NÉBIH laboratóriumi jövőre is nyitott kapukkal várják a tudomány kedvelőit a 2018. évi Kutatók Éjszakáján.

### Chips-teszt: vegyes eredménnyel zártak a ropogtatnivalók

Legújabb terméktesztjén 10 sajtos chipset ellenőrzött a Nemzeti Élelmiszerlánc-biztonsági Hivatal (NÉBIH). A szakemberek laboratóriumban vizsgálták a chipek glutaminsav-, transz-zsír-sav-, akrilamid-, zsír- és só tartalmát. Az akrilamid figyelmeztető szintjét meghaladó értékek miatt két vállalkozásnak felül kellett vizsgálnia terméke előállítását. Jelölési hiányosságok miatt pedig a hatóság figyelmeztetésben részesít több vállalkozót és kötelezi őket a hibák kijavítására.

A Szupermenta terméktesztjeinek folytatásaként a gyerekek és a felnőttek egyik kedvenc rágcslánivalóját, a chipeket, azon belül is a sajtos ízesítésűeket hasonlította össze a NÉBIH. Összesen 10 különböző márkájú terméket ellenőriztek a szakemberek. A laboratóriumban az élelmiszerbiztonsági és minőségi szempontból fontos paramétereket is megmérték, vagyis a glutaminsav-, transz-zsír-sav-, akrilamid-tartalmat, továbbá vizsgálták a zsír-, és só tartalmat is.

A glutaminsav-tartalomra – amely az ízek intenzitásában játszik szerepet – jogszabályban meghatározott határérték vonatkozik (legfeljebb 10 g/kg a megengedett érték). Mivel az ellenőrzött 10 terméknel 9-nél használtnak mesterséges ízfokozót, így a laboratóriumban ellenőrizték ennek megfelelőségét. A vizsgálatok alapján bebizonyosodott, hogy a sajtos chipekben mért glutaminsav-tartalom (2,9 g/kg - 5,8 g/kg) jóval a jogszabály által előírt határérték alatt van.

Az élelmiszerekben található transz-zsír-savak megengedhető mennyiségét szintén jogszabály írja elő. Az ellenőrzött chipek e tekintetben is megfelelőknek bizonyultak.

Az akrilamid számos élelmiszerben előforduló szerves szennyezőanyag, amely általában olyan élelmiszerekben keletkezik, amelyek együtt tartalmazznak



szénhidrátokat, aszparagint és aszparaginsavat, és azokat magas hőfokon (>150°C) kezelik. Maga a vegyület egy Maillard típusú reakcióban keletkező, nem kívánatos átalakulási termék. Az Európai Unióban akrilamidra egyelőre nem vonatkozik határérték, de az előállítóknak törekedniük kell az akrilamid szint csökkentésére. A chipsek laboratóriumi vizsgálatának eredménye két terméknél a figyelmeztető szintnél magasabb értéket mutatott. A NÉBIH azonnal értesítette a felelős vállalkozókat a problémáról, akik intézkedtek a gyártási folyamat, illetve a technológiai probléma javítása kapcsán.



A hatósági ellenőrzés során a tápértékjelölésen szereplő zsír- és sótartalom mennyiségét is vizsgálták, hogy annak értéke megfelel-e a termékben megtalálható tényleges mennyiségnek. Sótartalom tekintetében minden termék megfelelt a csomagoláson feltüntetettnek. A laboratóriumi mérések egy chipsnél magasabb zsírtartalmat mutattak a tápértéktáblázatban feltüntetett értéknél, ami miatt a hatóság figyelmeztetésben részesítette a vállalkozást, amely köteles felülvizsgálni termékét és annak jelölését.

Természetesen a chipsek jelölését is vizsgálták a NÉBIH szakemberei. Több terméknél hibás volt a tápérték és az összetevők feltüntetése. Az ellenőrzött 10 chips közül összesen 6-nál találtak valamilyen jelölési hiányosságot, ami miatt a hivatal a vállalkozásokat figyelmeztetésben részesítette, és kötelezte a hibák kijavítására.

A Szupermenta tesztsorozat hagyományainak megfelelően a kedveltségi teszt sem maradhatott el. A kóstolás során laikus és szakértő kóstolók pontozták a termékek ízét, külső megjelenését, állományát, illatát és színét, kialakítva ezzel a sajtos chipsek rangsorát. A kedveltségi teszt eredménye alapján megállapítható, hogy a sajtos burgonyachipsek a várakozáshoz képest alul teljesítettek.

Első lett a Lay's Sajtos ízű burgonyachips, második a Pringles Sajtos ízesítésű snack, míg harmadik helyen a Chio Sajtos burgonyachips végzett.

További információk és a részletes vizsgálati eredmények elérhetők a NÉBIH Szupermenta termékteszt oldalán.

## Increasing importance of the food industry

**How does the Ministry of Agriculture support the food industry, what does NÉBIH do with the food safety tax, what are the latest market trends and retail experiences? These were not the only things the professional audience could learn about at the conference of the Hungarian Chamber of Agriculture (NAK) titled Food Processing and Trade, but they could also get to know a very exciting new project aimed at contributing to a boom in fish consumption with laboratory analyses and scientific research.**

„Representing the interests of the food industry should play a more important role, for example, we continue to fight to restore the prestige of industrial food production, and for basic foods to have a VAT of 5%” – said Tamás Éder, vice president of NAK responsible for the food industry at the latest, Budaörs stop of the lecture series of the chamber, attracting high levels of participation, on October 24.

When presenting the 20-point action plan of the Ministry of Agriculture, Gábor Laszlovszky, head of the Food Processing Department also spoke about support for the food industry. As he said, they focus on quality regulation, development of the authorities and shaping consumer attitude, strengthen the role of NÉBIH, and place greater emphasis on sensory tests and regulatory changes. It was emphasized by Gábor Laszlovszky that, in Austria, the presence of a trademark is a primary consideration of consumers, in Hungary, they are barely known, there is still a lot to do in this area.

NÉBIH will continue to do everything it can for food safety: plans include, among other things, the development of the Budapest laboratory network, and continuing and strengthening the successful communication and customer information that started a few years ago – informed the audience Dr. Márton Oravec, chairman of NÉBIH, also speaking about the financial management of the organization. He said that, in 2016, 10% of the 11.76 billion HUF supervisory fee was used as a development budget, and the remaining ninety percent was shared by the government offices and NÉBIH in a 60 to 40 ratio. In connection with the work of the office he stressed that they receive 1 million samples annually, and on average, 2 million analyses are performed at 50 different sites. (Most of the analyses were Trichinella tests, extremely important from a food safety point of view. Ed.)

It is also thanks to these measures, that consumption in Hungary is up and consumers are becoming more and more confident. According to Nielsen's research, for FMCG products, Hungary had the

fourth largest growth in Europe (6.4%). As was reported by Dóra Hajnal, an analyst at Nielsen, within the group of food products, the increase in the consumption of cereals and fruit juices was exceptionally large. The increasing weight of discount chains and private label products was also highlighted by the expert. According to the surveys, nearly half of people are now search for different products in a health-conscious way, which is understandable in view of the fact that there are more than 3 million people in Hungary with food allergies or food intolerance.

Reporting on retail experiences, Csilla Zombory, head of quality and environmental management at SPAR said that one of the most important aspects of customers is a high quality, legible label. Also paramount is the traceability of the product, to which they pay a lot of attention.

„Next year, we will be able to buy fish products with a five percent VAT, which is expected to result in an increase in domestic fish consumption” – said Dr. Sándor Vadász, adviser to the Hungarian Chamber of Agriculture, also pointing out that, as a result of the news of the continual contamination of seawater, controlled freshwater fish farming is becoming more and more important.

The scientific basis for this can be provided by a recently launched research program, revealing in detail the factors influencing the quality of fish products, from the lake to the table. The state-funded project officially titled „Development of a new risk management model system to increase water and food safety in the fish product line”, shortly called HappyFish, is led by an independent testing laboratory, WESSLING Hungary Kft.

Dr. Adrienn Micsinai, project manager of the laboratory said that so far we have very little knowledge about the compounds influencing fish meat quality, their concentrations in water, and even about what kind of chemical substances we can encounter in fish meat: how much heavy metals, drug residues, pesticides, mycotoxins or microplastics they contain.

During the execution of the program, the status of fish ponds and rivers are checked. Physiological and toxicological analyses are carried out, together with Szent István University, to determine what kind of stress the fish are exposed to during transportation, what compounds can be released from the packaging materials and what product developments should be done in order to position fish products better on the market.

„There is a noticeable increase in the demand for quality products. The HappyFish project will determine the parameters that can contribute to the es-

tablishment of a complete quality system” – added Dr. László Friedrich of the Faculty of Food Science of Szent István University.

Aquaculture fish farming is gaining importance in feeding the current population of seven billion people living on Earth: for example, in the European Union, 1.3 million tons of the 6.7 million tons of live weight came from aquacultures. There is plenty to do in Hungary, since the annual per capita fish consumption in Portugal is 53 kg, and in the Union it is 25 kg, in Hungary, the corresponding number is only 4.60 – said Dr. Adrienn Micsinai.

## About food safety at the CSR conference

**New industrial revolution, the measurability of CSR, OECD responsible corporate behavior, the importance of self-monitoring, and the relationship between thermodynamics and sustainability – exciting lectures were given on these topics, among other things, at the 2017 CSR Hungary Summit conference, which was opened by Péter Cseresnyés, state secretary of the Ministry for National Economy, responsible for the labor market and training.**

Péter Cseresnyés spoke about the importance of training and the need for digital competences in connection with Industrial revolution 4.0. He emphasized how important it is to have an elaborate work force program within a company. At the government level, the IRINYI plan has been developed, determining industrial strategy for the coming years.

The lecture of Dr. Gyula Kasza, honorary professor and representative of the chairman of NÉBIH was titled „Food citizen from food consumer”. He spoke about the checking of the food chain process, and also about how important risk communication, corporate responsibility and their willingness to monitor themselves are. In its new communication strategy, NÉBIH places greater emphasis on the dialogue with the population. Therefore, they created a number of public interest, easy-to-understand web pages and publications, and they also have an education program in progress.

NÉBIH would like companies to participate as partners in the area of responsibility. To this end, greater emphasis should be placed on self-monitoring, and voluntarily revealed deficiencies should be regarded positively in their perception, so that no further business losses are suffered by them because of the problem.

Also presented a lecture at the conference Dr. Tamás János Szigeti, editor-in-chief of the scien-



tific magazine Journal of Food Investigations and director of business development of WESSLING Hungary Kft., who demonstrated in his presentation titled „Sustainability lessons of an industrial sector for other sectors of industry”, through the laws of thermodynamics, why it is important to talk about sustainability, and for companies to deal with the issue both on their own and on a social level.

Júlia Takács, general manager of CSR Hungary and president of EMVFE (Első Magyar CSR Egyesület, First Hungarian CSR Association) gave a presentation on the measurability of CSR. She demonstrated that a lot of data are generated by each company every day and, based on these, it can be measured where their level of social responsibility stands.

László Balogh, chairman of the Hungarian National Contact Point (Magyar Nemzeti Kapcsolattartó Pont, MNKP) for the OECD guidelines for multinational companies, deputy state secretary of the Ministry for National Economy responsible for financial policy gave a lecture titled „OECD guidelines and Hungary”. He spoke about the relationship between the OECD and responsible business conduct (RBC). From 1976, there have been guidelines along which member countries have been conducting negotiations on their own national level between companies, the population, employees and the leadership of the country. Lawful operation of international companies within the given country is monitored. Hungary joined the system in 1994. In 2017, the legal framework for the operation of the Hungarian National Contact Point was also established.

Dr. György Boda, associate professor (Corvinus University of Budapest Business School), in his presentation titled „The impact of industry 4.0 on the labor market and on the human factor” said that, due to the transformation of the economic structure, a change of attitude is necessary at the companies regarding work organization, in relation to the competence of the employees. Currently, there is a digitalization revolution, posing a major challenge to all the players in the world of work. Supporting digital transformation and the development of digital competence are inevitable for companies that can even gain market advantage through social responsibility by cooperation in education.

In his lecture titled „Reinventing the wheel and the social responsibility of the food industry: sustainable food production or the sustainability of organic foods”, Dr. Sándor Némethy, associate professor at the University of Gothenburg presented the systems approach of sustainable agriculture. He emphasized the introduction of digital technologies, in particular the usefulness of GIS tools in production.

### **WESSLING Knowledge Center opens in the heart of Újpest**

**WESSLING Hungary Kft., an independent laboratory, has been performing accredited analyses and consulting services in Hungary for a quarter of a century. On September 29, its new knowledge center, where important research in the fields of environmental protection, food safety and drug control will be carried out in cooperation with universities and authorities, was opened by István Lepsényi, state secretary of the Ministry for National Economy responsible for economic development and regulation.**

The ultramodern laboratory and research center, meeting all the requirements of the 21<sup>st</sup> century, was built in the heart of Újpest with an investment of more than two and a half billion HUF. This investment in Hungary is an important milestone in the strengthening of German-Hungarian economic and scientific relationships – this was said at the opening ceremony, held with the participation of policy makers, university executives and German-Hungarian business organizations.

All of the activities in the portfolio of the WESSLING Knowledge Center are closely linked to the realization of the strategic goals of the Irinyi Plan, and to providing an innovation background to certain key sectors, be it the food industry, the health or the chemical industry – said István Lepsényi.

He emphasized: the twenty-five years of domestic success of WESSLING is an international example of the transition to an innovation-driven economy, which is of the utmost importance for the growth of our industrial sectors based on extending knowledge capital, R&D and innovation.

Zsolt Wintermantel, Mayor of Újpest said that once you come to Újpest, you find an environment that you will be reluctant to give up. „WESSLING Hungary Kft. found a home in Újpest a long time ago, it settled down and has become an integral part of our everyday lives. We are proud of the fact that the company makes its decisions with local interests in mind!” – stressed the mayor.

Dr. Erwin Weßling, founder of the international laboratory network was also very proud of the new Knowledge Center. „It gives me great pleasure to see the enormous change that has happened since we started the company in Budapest together with Mr. Zanathy 25 years ago. What I see now is a state-of-the-art building that meets all the needs of the future and our customers, as well as the interests of the employees and quality requirements” – said Mr. Weßling.

The ceremonial laying of the foundation stone of the WESSLING Knowledge Center was held one year ago, on March 23, 2016, when the management of the company declared that they wanted to play an important role in sustainable development and corporate social responsibility with their widespread scientific and R&D activities – said Dr. László Zanathy, managing director of WESSLING Hungary Kft.

“Today, the WESSLING Knowledge Center really allows us to achieve all these goals, together with our colleagues, our experts and cooperating universities, state control and support organizations, and with our R&D programs – said László Zanathy, adding that the creation of another 100 jobs is planned in the new knowledge center in the coming years.

In addition to its accredited laboratory analyses, WESSLING Hungary Kft. has already been carrying out extensive research activities in recent years. Together with the most prominent Hungarian universities (ELTE, Corvinus, SZIE), the production and tracing system of palinkas with protected designation of origin (PDO), development of a distillation regulation equipment optimized for different fruits, detailed mapping out of the Mangalica genome, the analysis of mycotoxins, and also the investigation of factors influencing the quality of products made of fish meat have been carried out in the laboratory, among other things.

### **Serbian project office opened by Hungarian laboratory**

**The registration of the company WESSLING Serbia by the registry court of Novi Sad opens up new perspectives in the life of the corporate group. This is a very important milestone in the history of the corporate group, as this step will strengthen its presence in the Central European and Balkan regions.**

With the establishment of the Serbian project office, cross-border programs of great importance for the entire region can be realized in the fields of environmental protection, agriculture and food safety. One such project is the analysis of international waters, keeping rivers clean, which is completely in line with the expectations of the European Union.

The new project office works very closely with Serbian and Hungarian universities, public entities and ministries, as well as various professional organizations. WESSLING Serbia is headed by Anna Koci, who has more than 20 years of professional experience and local knowledge, since she was born and still lives in Vojvodina.

The project office is also a place for receiving samples, which are transported to Budapest and other WESSLING laboratories for now, but the plan is to establish a laboratory in Novi Sad in the near future.

### **Laboratorium.hu news:**

#### **Stills or towers: which one is better?**

**We could also ask: should we drink palinka distilled once or twice? This time, the answer comes not from consumers or from manufacturers, but from an independent testing laboratory, on the basis of thousands of palinka analyses.**

First of all, the article clarifies what the factors are that influence the important components in the palinka, the so-called lead aroma, and then the importance of deflegmation (fractionation of the liquid mixture of the mash) is highlighted.

„Generally, it can be said that palinkas with an intense aroma and flavor, i.e., containing the lead aroma in the right concentration can be prepared if the degree of deflegmation is not too high during the distillation, because in that case, only the yield of alcohol will be excellent, but the amount of aroma components in the palinka will be small” – says the article that was published recently on the www.laboratorium.hu portal, in the column titled Palinka in the flask.

### **Science reaches a hundred thousand people**

**Over the past eight months, one hundred thousand visitors saw the temporary exhibition titled Science surrounds us, closing these days, in the Center of Scientific Wonders (CSOPA). The exhibition has covered issues that affect us all, such as food waste, forest fires, and the importance of testing our waters.**

CSOPA worked together with seven partners. The backbone of the exhibition was provided by the professional programs of the National Food Chain Safety Office (NÉBIH) on food waste, forest fires and soil protection. Knowledge related to food waste was provided by information boards, short films and via interactive tools, while also offering solutions to the problem. In addition to responsible handling of fire and the rules of forest visits, it was also revealed by the soil protection part how long it takes for household wastes to decompose.



Tableaus were exhibited at CSOPA several times by the Lab Adventure online chemistry competition of WESSLING laboratory. At the first exhibition titled Drifting science, the world of snow and ice was presented by the tableaus and interactive elements. At the spring exhibition called Budding science, organizers of the Lab Adventure drew attention to the fact that flowers and plants can also serve as excellent indicators. In connection with the harvest, the topic of Lab Adventure Online was palinkas and palinka analysis, and it was revealed by the tableaus, why methyl alcohol in palinka is dangerous, and how methanol formation can be reduced.

## NFCISO (NÉBIH) news

### Debrecen laboratory of NÉBIH renewed

**The Debrecen veterinary diagnostics laboratory of the National food Chain Safety Office (NÉBIH) has been renewed, and its new molecular biology department, meeting the highest biological safety standards, has been developed from roughly 110 million HUF.**

As was said by Róbert Zsigó during the visit to the laboratory, also including a demonstration of its tests: it takes about five hours from the arrival of the sample to the printing of the test results, which is an outstanding result in Europe.

For samples considered to pose the highest risk, arriving from areas close to the Ukrainian or Romanian borders, the time between the shooting of the wild boar or finding the dead animal and the release of the parasitological test results is kept to 24 to 36 hours by the renewed Debrecen laboratory, which will hopefully continue to ensure stopping animal diseases at Hungary's borders in the coming period, he said.

NÉBIH has a complex laboratory network, unique in Hungary, that is being developed continuously. It is mandatory to spend 10 percent of the food chain supervision fee on developments, enabling not only the upgrading of the buildings, but also the acquisition of state-of-the-art equipment.

In 2016, a total of 65 thousand analytical orders were registered in the veterinary diagnostics laboratory of NÉBIH, 19 thousand of which were registered in Debrecen. This meant the investigation of nearly one million samples, primarily sent for parasitological analysis (*Trichinella spiralis*). In 2016, 500 to 550 thousand test results were produced in Debrecen from roughly 250 thousand samples.

## Several defects revealed by NÉBIH's test of fish sticks

**30 different fish stick products were analyzed in the latest Supermint product test of the National Food Chain Safety Office (NÉBIH). Ready to cook products were subjected to authority, laboratory and preference tests by the experts. Protein and salt contents of the fish sticks, as well as the occurrence of heavy metal contaminants, among other things, were measured in the laboratory. All products met food safety requirements, however, other deficiencies were revealed by the tests. Authority proceedings were initiated against 15 products for non-food safety problems. Due to major labeling errors, food inspection fines were imposed in the case of 12 products.**

Fish sticks are popular among younger children as well, therefore, special attention was paid to this food group in the latest Supermint product test of NÉBIH. Quality and safety tests were both carried out on the quick-frozen, breaded fish sticks by the employees of the office. In addition to the protein and salt contents of the 30 products, the amounts of heavy metal contaminants were also investigated. Furthermore, identification of the fish species was also carried out, and checking of the product labels was not omitted this time either.

The heavy metal content did not exceed legally permitted limit values for any of the fish sticks, and the salt contents also complied with the values indicated on the labels. However, in the case of two products, protein contents lower than what was indicated on the label were detected by the laboratory tests. Additional objections were raised regarding the labels of certain products.

In the case of fish sticks, an important property is what kind of fish raw material is used for their production. Most of the products are made from fish fillets, but there are also many products in the market which are based on minced or ground fish meat or fish meat paste. If the fish sticks are not made from fillet raw material, the customer has to be informed clearly in the name of the product. It is considered a serious mistake if this name is incorrect or incomplete.

Minor problems included non-compliances regarding nutrition labeling and the inadequate display of additives.

Indication of the fish species is not mandatory in the case of processed products containing fish as an ingredient, however, the fish species was still indicated for most of the 30 fish sticks tested. Species identification could be performed by the

experts in the case of 13 products, and there was only one case where there was a difference between the species indicated by the label and the one determined by the laboratory. Instead of the South Pacific hake (*Merluccius gayi*) indicated on the packaging, North Pacific hake (*Merluccius productus*) fish fillet content was determined by the laboratory analysis.

All of the 30 fish sticks tested proved to be safe, but authority proceedings were initiated against a total of 15 products due to other deficiencies. In 3 cases, businesses were warned by NÉBIH, and they were ordered to correct the errors. Food inspection fines were levied in the case of 12 products, mainly because of major labeling errors, in the amount of roughly 600,000 HUF.

Preference test were carried out again with the participation of laypeople and expert judges, evaluating the taste, texture, smell and external appearance of the products. Based on the scores, COOP fish sticks finished first, Tesco fish sticks came in second, and the product called Gran Mare fish sticks finished third.

Further information and detailed test results are available at the Supermint product test site of NÉBIH, [www.szupermenta.hu](http://www.szupermenta.hu).

## Hundreds of people visited the laboratories of NÉBIH on Researchers' Night

**Hundreds of people attended the programs organized in the laboratories of the National Food Chain Safety Office (NÉBIH) on Researchers' Night in September 2017. This year in Hungary, more than 30 cities joined the event launched by the Commission of the European Union, with a total of about 2,000 scientific initiatives. At each venue, representatives of all age groups gained an insight into the world of innovation in an interactive, entertaining form.**

On September 29, 2017, 8 food laboratories of NÉBIH joined the European series of programs called Researchers' Night, aimed at public recognition of research and development, as well as presenting a researcher's career. At the Budapest, Kaposvár, Székesfehérvár, Veszprém, Debrecen and Kecskemét regional research bases of the authority, several hundred people attended the lectures on various topics within a few hours. At all venues, most popular proved to be interactive experiments and practical demonstrations.

In the scientific presentations, attracting representatives of all age groups, the future of GMOs

and the direction of their research, as well as antibiotics and immunoanalytics were discussed, among other things. The audience could learn many interesting things about microbiology and radiology, and the role of flavors, smells, colors, as well as of alkalization, isotopes and fats in the food chain was also addressed.

A memorable moment of NÉBIH's innovation programs this year was the demonstration of spectrophotometric spectacles, during which dyed preparations of bacteria and molds could be viewed, and experiments were carried out using liquid nitrogen. Interested people were also happy to participate in various microscopy, pipetting and sensory tests. Based on the positive experiences and the increasing interest year by year, the laboratories of NÉBIH will be happy to have connoisseurs of science visit them again next year, at Researchers' Night 2018.

## Chips test: mixed results for snacks

**10 different cheese chips were analyzed in the latest product test of the National Food Chain Safety Office (NÉBIH). Glutamic acid, trans fatty acid, acrylamide, fat and salt contents of the chips were tested by the expert in the laboratory. Due to values exceeding acrylamide warning levels, two companies had to review the manufacturing processes of their products. Several companies were issued authority warnings because of labeling deficiencies, and they are obligated to correct the errors.**

As a continuation of the Supermint product tests, one of the favorite snacks of children and adults alike, chips, in particular, cheese-flavored ones were compared by NÉBIH. A total of 10 products of different brands were checked by the experts. In the laboratory, parameters important from food safety and quality points of view were measured, such as glutamic acid, trans fatty acid and acrylamide contents, while fat and salt contents were also investigated.

For glutamic acid content, playing a role in flavor intensity, there is a legal limit value (the permitted value is no more than 10 g/kg). Since artificial flavor enhancers were used in 9 of the products tested, its compliance was tested in the laboratory. The analyses showed that the glutamic acid contents measured in the cheese chips (2.9 g/kg to 5.8 g/kg) were well below the legal limit value.

The permissible amount of trans fatty acids in foods is also prescribed by law. The chips tested proved to be adequate in this respect as well.



Acrylamide is an organic contaminant present in a number of foods, usually formed in foods that contain carbohydrates, asparagine and aspartic acid together, and which are treated at high (>150 °C) temperatures. The compound itself is an undesirable transformation product that forms in a Maillard type reaction. There is no limit value for acrylamide in the European Union yet, but manufacturers should strive to reduce acrylamide levels. Laboratory tests of the chips showed values exceeding the warning level in the case of two products. The responsible companies were notified of the problem immediately by NÉBIH, and they took measures to correct the manufacturing process and the technological problem.

During the authority inspection, the fat and salt contents indicated on the nutritional label were also investigated, whether their values matched the actual values found in the products. In terms of salt content, all products complied with the values indicated on the packaging. Laboratory measurements found a fat content exceeding the value on the nutritional label in the case of a single chips, and the business was issued a warning by the authority because of this, and so the product and its label has to be reviewed.

Of course, the label were also inspected by the expert of NÉBIH. There were errors in the indicated nutritional values and lists of ingredients in the case of several products. For 6 of the 10 chips tested, some kind of labeling deficiency was found, for which the businesses were issued warnings by the authority, and they were ordered to correct the errors.

According to the traditions of the Supermint test series, the preference test could not be omitted either. During tasting, the taste, external appearance, texture, smell and color of the products were scored by laypeople and expert judges, thus creating the ranking of cheese chips. Based on the results of the preference test it can be stated that cheese-flavored potato chips underperformed compared to expectations.

Lay's cheese-flavored potato chips finished first, second was Pringles' Cheese-flavored snack, while Chio's cheesy potato chips came in third.

Further information and detailed test results are available at the Supermint product test site of NÉBIH.

# MEGJELENT!

**Tölgyesi Ádám és Fekete Jenő tanulmánykötete:**

Folyadékkromatográfiás hármas kvadrupol rendszerű tandem tömegspektrometriai

módszerek a gyakorlatban:  
példák élelmiszer- és bioanalitikai  
alkalmazásokra

"Napjainkra a folyadékkromatográfiával kapcsolt tömegspektrometria a kutató laboratóriumok szerves részévé vált." A most megjelenő könyv élelmiszer- és bioanalitikai példákon keresztül mutatja be ezen kapcsolt technika alkalmazását, előnyeit és kihívásait. A 23 melléklettel kiegészített tanulmány számos szerves célkomponens (pl.: antibiotikumok, mikotoxinok) meghatározását mutatja komplex mintákból, mint élelmiszer és testi fluidumok. A könyv nagy hangsúlyt fektet gyakorlatra és a valódi minták elemzéseinek bemutatására, melyek a módszerek alkalmazhatóságát igazolják" Tölgyesi Ádám

Kérje saját  
**ingyenes**  
példányát  
a Gen-Lab Kft-nél  
az **info@gen-lab.hu**  
e-mailcímen!



## Food Safety News

<http://www.foodsafetynews.com/>

### Listeria Amerikában



Az elmúlt napokban néhány American Airlines és United Airlines járat bizonyos élelmiszer-szolgáltatásait földre kényszerítette a *Listeria*. A problémában különböző élelmiszer-szolgáltatók érintettek.

Mindkét esetben az élelmiszer-előkészítő területeken találtak *Listeria* baktériumokat. A légiutas-kísérőket arra kérik, hogy következő hónapokban figyeljék magukat, nem jelennek-e meg a *Listeria* fertőzés tünetei. A tünetek kifejlődése az expozíciót követően akár 70 napba is telhet.

*Listeria* miatt több mint 14 tonna sertéshúst és csirkehúst tartalmazó burritót és wrapet hívtak vissza: A Journey Cuisine-ként ismert denveri Chelsea Food Services körülbelül 28.064 font sertéshúsos és csirkehúsos burritót és wrap terméket hív vissza, melyek *Listeria monocytogenes*-szel lehetnek fertőzöttek, jelentette be

az USA Mezőgazdasági Minisztériumának Élelmiszer-biztonsági és -Felügyelő Hatósága (Food Safety and Inspection Service, FSIS). Az azonnali fogyasztásra szánt (ready-to-eat, RTE) sertéshúsos és csirkehúsos burritók és wrap tételek különböző időpontokban készültek.

**A Haig's tabulé salátát hív vissza E. coli O157:H7 kockázat miatt**

A kaliforniai haywardi székhelyű Haig's Delicacies 342 doboznyi tabulé salátát hívott vissza E. coli O157:H7 fertőzés kockázata miatt.

Közegészségügyi tisztviselők és a vállalat aggodalmát fejezte ki amiatt, hogy egyes fogyasztók otthonában jelen lehet a termék. Mindenkit, aki vásárolt Haig's Delicacies tabulé salátát, arra kérnek, hogy azt ne fogyassza el. A salátát ki kell dobni, vagy visszavinni a vásárlás helyére, ahol annak árát visszatérítik. A visszahívott saláták lejárat dátuma november 16., és a tétel kódszáma 17298. A visszahívási értesítés szerint, melyet az amerikai Élelmiszer- és Gyógyszerfelügyeleti Hatóság (FDA) tett közzé kedden, a salátákat a vállalat kaliforniai kiskereskedelmi egységekre szállította.

**The Guardian:**

**Liam Fox felélesztette a kabinet belüli ellentéteket a klórozott csirkék védelmével**

**Liam Fox kereskedelmi államtitkár védelmébe vette a csirkék klórozással történő fer-**

**tőtlenítésének ellentmondásos gyakorlatát, felélesztve ezzel a kabinet belüli ellentéteket arra vonatkozóan, hogy a Brexit utáni élelmiszer-előírásokon könnyíteni kéne azért, hogy elősegítsék az USA-val kötendő kereskedelmi megállapodást.**

„Nincsenek olyan egészségügyi okok, ami miatt ne ehetnénk olyan csirkéket, amelyeket klórozott vízzel mostak le,” mondta a kereskedelmi államtitkár képviselőknél, amikor arról kérdezték, hogy van-e valamiféle probléma a folyamattal. „A szupermarketekben található legtöbb salátát klórozott vízzel öblítik le,” mondta. Az amerikai baromfikat gyakran erős klóroldattal mossák le, hogy elpusztítsák az olyan baktériumokat, mint a *Salmonella* és a *Campylobacter*, melyek a vágás és a feldolgozás során elszennyezhetik a húsokat.



A gyakorlatot az EU-ban betiltották, mert azt gondolják, hogy ez arra ösztönzi a gazdálkodókat, hogy könnyítsenek az általános higiéniai sza-

bályokon, és olyan ipari nevelési gyakorlatokat kövessenek, mint például a ketreces tartás, amelyek állatjóléti szempontból nem kedvező. A szakemberek úgy vélik, hogy a mosási folyamat során jellemzően használt klórkoncentrációk nem lehetnek mérgezőek az emberre, de ha a koncentráció elég magas, akkor rákkeltő vegyületek, mint például szemikarbamid és trihalometánok kialakulását okozhatják.

## EFSA

<https://www.efsa.europa.eu/en/news>

**Növényvédőszer: hogyan tudják a kockázatértékelők jobban felhasználni az epidemiológiai adatokat?**

Az EFSA növényvédőszer-szakértői egy olyan megközelítést dolgoztak ki, amely segítheti a kockázatértékelőket abban, hogy jobban tudják felhasználni az epidemiológiai adatokat a növényvédőszer alkalmazott kémiai hatóanyagok értékelése során.

A Növényvédelmi Termékek és azok Maradékanyagainak Panelje (Panel on Plant Protection Products and their Residues, PPR) ajánlásokat tett arra nézve is, hogyan lehet javítani azoknak az epidemiológiai vizsgálatoknak a minőségét és megbízhatóságát, melyeket a növényvédőszer kockázatértékelésében alkalmaznak.

A panel tudományos szakvéleménye az EFSA által megrendelt irodalmi áttekintést követi, amely jelentős kapcsolatot talált epidemiológiai vizs-

gálatokban a növényvédőszer-expozíció és a humán egészségügyi következmények 23 fő kategóriája között.

Az áttekintés számos olyan gyenge pontot és korlátot is talált, amelyek befolyásolják az ilyen vizsgálatok megbízhatóságát, valamint alkalmazhatóságukat a növényvédőszer hatóanyagok szabályozási kockázatértékelésében.

**Az EFSA célja a nemzetközi együttműködés erősítése a kínai látogatás során**

Kínai, EU és nemzetközi partnereivel az EFSA november elején számos eseményen és találkozón vesz részt, melyek célja az élelmiszer-biztonsági kockázatértékelés globális harmonizációjának előmozdítása. Az egyhetes látogatás során az EFSA ápolni fogja kapcsolatait a Kínai Nemzeti Élelmiszer-biztonsági Kockázatértékelési Központtal (CFSA).

2012 óta az EFSA kapcsolatokat alakított ki különböző kínai szabályozó testülettel, különösen a CFSA-val. Jó kapcsolatok jöttek létre a két hatóság között technikai látogatások, vendégkutatók cseréje és a 2016-ban aláírt Együttműködési Megállapodás révén.

Az ideai látogatás csúcspontja az EFSA kiemelt részvétele lesz a 11. Kínai Nemzetközi Élelmiszer-biztonsági és Minőségügyi Konferencián, melyet november 1. és 2. között Pekingben tartanak. A Hatóság ügyvezető igazgatója, Bernhard Url vitaindító

beszéde mellett az EFSA küldöttei olyan témákban járulnak hozzá a konferencia szekcióihoz, mint a kockázati kommunikáció vagy a kémiai és biológiai kockázatértékelés.

**Az élelmiszer-biztonság globális megközelítése**

Az EFSA társelnöke is lesz a CFSA-val, a francia Élelmiszerügyi, Környezetvédelmi és Foglalkozás-egészségügyi és Biztonsági Ügynökséggel (Anses), valamint a német Szövetségi Kockázatértékelési Intézettel (BfR) együtt szervezett szemináriumnak az „Élelmiszerekben található vegyi anyagok kockázatértékelésére vonatkozó elvek és módszerek globális harmonizációjáról”.

Fontos mérföldkő lesz két új nemzetközi kapcsolattartó csoport elindítása a kockázati kommunikációval (IRCLG) és az élelmiszerekben található vegyi anyagok kockázatértékelési módszereivel (ILMERAC) kapcsolatban. A program a Pekingi Egyetem és a CFSA által közösen szervezett vitamühellyel fejeződik be, melynek témája az „Élelmiszer-biztonságra vonatkozó globális stratégiai kockázati kommunikáció”.

**Méh egészség: jelölteket várnak az érdekeltek csoportjába**

Az EFSA jelöleteket vár az érdekeltek méhekkel kapcsolatos új megbeszélés csoportjába. A csoportot azért hozták létre, hogy meghatározzák az EU vár-

hatóan 2018-ban induló Méh Partnerségének alapszabályait.



A javasolt partnerség annak a tudományos szimpóziumnak az egyik eredménye, melynek szervezői között szerepelt az EFSA is. A „Méh egészségére vonatkozó adatok gyűjtése és megosztása: az Európai Méh Partnerség felé” című szimpóziumot Brüsszelben tartották az 2017-es Európai Méh és Beporzás Hét részeként, melyet az Európai Parlament látott vendégül.

A résztvevők megállapodtak abban, hogy egy Európai Méh Partnerség létrehozására törekszenek, amely az érdekeltek által működtetett, az érdekeltek javát szolgáló platform annak biztosítására, hogy a háziméhek és más beporzók virágozzanak és prosperáljanak Európában.

Az EFSA ígéretet tett arra, hogy elősegíti a következő lépéseket azáltal, hogy saját, az érdekeltek bevonásán

alapuló megközelítésén keresztül megszervez egy vitacsoportot a partnerség alapszabályainak egyeztetésére.

Az EFSA vitacsoportjai az érdekeltek számára olyan célzott elköteleződési platformok, amelyek „tanulási rendszerek”-ként működnek, lehetővé téve az EFSA számára, hogy hasznosítsa az érdekeltek különleges ismereteit bizonyos területeken, amilyenek például a hatékony és összehangolt adatgyűjtési rendszerek kifejlesztése, a módszertani megközelítések, vagy új vagy felmerülő problémák azonosítása.

**Furán az élelmiszerekben – az EFSA meg erősíti az egészségügyi aggályokat**



**Fogyasztói expozíció az élelmiszerekben található furánokhoz vezethet. A leginkább kitett csoportot a csecsemők alkotják, el-**



sősorban az azonnali fogyasztásra szánt üveges vagy konzerv élelmiszerek fogyasztása révén. Más lakossági csoportok esetén az expozíció elsősorban a gabonaalapú ételek és a kávé fogyasztásából adódik, az életkortól és a fogyasztói szokásoktól függően.

A furán rokon vegyületei, a 2- és 3-metilfurán kémiai szennyező anyagok, amelyek természetesen emelt hőmérsékletű élelmiszer-feldolgozás során keletkeznek, beleértve a főzést. Ezek az anyagok mindig is jelen voltak a főtt vagy melegített ételekben.

#### Az EFSA függetlenségi politikájának foganatosítása: közzétett szabályok

2017 júniusában az EFSA igazgatótanácsa új függetlenségi politikát fogadott el, amely világos keretet biztosít arra vonatkozóan, hogy a Hatóság hogyan kezeli tudományos szakértői és más munkatársainak érdekeit.

A függetlenségi politika alapja egy olyan szabályrendszer, amely részletezi, hogyan fogja az EFSA a gyakorlatban foganatosítani a politikát, és amely útmutatást nyújt a tudományos szakértőknek és másoknak arra nézve, hogyan nyilatkozzanak releváns érdekeikről és hogyan fogja őket értékelni az EFSA a konfliktusok megelőzése érdekében.

A szabályokat először az EFSA tudományos testületének megújításakor fogják alkalmazni a kiválasztási eljárásban. Az új testület megbízatása 2018 júliusától három évre szól.

### Food Safety News

<http://www.foodsafetynews.com/>

#### Listeria in America

**Listeria has grounded certain food services in recent days for some American Airlines and United Airlines flights. Different foodservice providers are involved.**

In both cases, *Listeria* bacteria was found at food preparation areas. Flight attendants are urged to monitor themselves for symptoms of *Listeria* infection for the coming months. It can take up to 70 days after exposure for symptoms to develop.

More than 14 tons of pork and chicken burritos and wraps recalled for *Listeria*: Denver's Chelsea Food Services, known as Journey Cuisine, is recalling approximately 28,064 pounds of pork and chicken burritos and wrap products that may be adulterated with *Listeria monocytogenes*, says the U.S. Department of Agriculture's Food Safety and Inspection Service (FSIS). The ready-to-eat (RTE) pork and chicken burritos and wrap items were produced on various dates.

#### Haig's recalls Taboule Salad recalled for *E. coli* O157:H7 risk

Hayward, CA-based Haig's Delicacies recalled 342 cases of Taboule Salad for risk of *E. coli* O157:H7 contamination. Public health officials and the company are concerned

that some consumers may have the product in their home.

Anyone who purchased the Haighs Delicacies Tabouli Salad are urged not to consume it. The salad should be thrown away or returned to the place of purchase for a full refund. The recalled salads have an expiration date of Nov. 16 and the lot code number 17298. The company shipped the salads to retail stores in California, according to its recall notice posted Tuesday with the Food and Drug Administration.

#### The Guardian:

#### Liam Fox reopens cabinet rift with defence of chlorinated chicken

Liam Fox trade secretary has defended the controversial practice of disinfecting chicken with chlorine, reopening a cabinet rift over whether post-Brexit food standards should be lowered to facilitate a trade deal with the US.

"There are no health reasons why you couldn't eat chickens that have been washed in chlorinated water," the trade secretary told MPs when asked whether there was anything wrong with the process. "Most of the salads in our supermarkets are rinsed in chlorinated water," he said. US poultry is often washed with a strong chlorine solution to kill bacteria such as salmonella and campylobacter, which can contaminate meat during slaughter and processing.

The practice has been banned in the EU, which believes it encourages farmers to relax overall hygiene standards and pursue industrial rearing practices such as battery farms that are bad for animal welfare. Experts believe chlorine should not be toxic to humans at the levels typically used in the washing process, but it can cause carcinogens such as semicarbazide and trihalomethanes to form if the concentrations are high enough.

### EFSA

<https://www.efsa.europa.eu/en/news>

#### Pesticides: how can risk assessors make better use of epidemiological data?

EFSA's pesticide experts have developed an approach that could help risk assessors to make better use of epidemiological data in the assessment of active chemical substances used in pesticides.

The Panel on Plant Protection Products and their Residues (PPR) has also made recommendations on how to improve the quality and reliability of epidemiological studies used in risk assessment of pesticides.

The panel's scientific opinion is a follow-up to a literature review commissioned by EFSA that noted significant associations in epidemiological studies between exposure to pesticides and 23 major categories of human health outcomes.

The review also identified a number of weaknesses and limitations affecting the reliability of such studies and their applicability in the regulatory risk assessment of pesticide active substances.

#### EFSA to strengthen international cooperation during China visit

EFSA participates in a series of events and meetings with its Chinese, EU and international partners in early November to promote the global harmonisation of food safety risk assessment and communication. During the one-week visit, EFSA will foster its relations with the China National Centre for Food Safety Risk Assessment (CFSA).

Since 2012, EFSA has been forging ties with various Chinese regulatory bodies, in particular the CFSA. Good contacts have been established between the two authorities through technical visits, the exchange of guest scientists, and a Memorandum of Cooperation signed in 2016.

A highlight of this year's visit will be EFSA's prominent participation in the 11<sup>th</sup> China International Food Safety & Quality Conference, taking place in Beijing on 1-2 November. In addition to a keynote speech by the Authority's Executive Director Bernhard Url, EFSA delegates will contribute to conference sessions on topics ranging from risk communication to chemical and

biological risk assessment.

#### Global approach to food safety

EFSA will also co-chair a seminar on "Global harmonisation of principles and methods for risk assessment of chemicals in food", jointly organised with the CFSA, the French Agency for Food, Environmental and Occupational Health & Safety (Anses), and the German Federal Institute for Risk Assessment (BfR).

An important milestone will be the launch of two new international liaison groups on risk communication (IRCLG) and on methods for risk assessment of chemicals in food (ILMERAC). A workshop on "Global strategic risk communication for food safety", jointly organised with Peking University and CFSA, will complete the programme.

#### Bee health: nominations open for stakeholder group

EFSA is inviting nominations for its new stakeholder discussion group on bees. The group has been set up to establish the terms of reference for the EU Bee Partnership, which is expected to be up and running in 2018.

The proposed partnership was one of the outcomes of the scientific symposium co-organised by EFSA earlier this year. The symposium, "Collecting and sharing data on bee health:

towards a European Bee Partnership", was held in Brussels as part of European Bee and Pollination Week 2017, which is hosted by the European Parliament.

Participants agreed to work towards setting up the European Bee Partnership, a platform run by stakeholders for the benefit of stakeholders to ensure that honey bees, and eventually other pollinators, can thrive and prosper in Europe.

EFSA pledged to facilitate the next steps by organising through its Stakeholder Engagement Approach a discussion group to agree the terms of reference for the partnership.

EFSA's stakeholder discussion groups are targeted engagement platforms that act as "learning systems", allowing EFSA to capitalise on stakeholders' specialist knowledge in specific areas, for example developing efficient and harmonised data collection systems, methodological approaches, and identification of new or emerging issues.

#### Furan in food – EFSA confirms health concerns

Consumer exposure to furan and methylfurans in food could lead to possible long-term liver damage. The most exposed group of people are infants, mainly through consumption of ready-to-eat jarred or canned foods. Exposure in other population groups is mainly

from consumption of grain-based foods and coffee, depending on age and consumer habits.

Furan and the related compounds 2- and 3-methylfurans are chemical contaminants that naturally form during heated food processing, including cooking. These substances have always been present in cooked or heated foods.

#### Implementing EFSA's Independence Policy: rules published

In June 2017, EFSA's Management Board adopted a new Independence Policy, providing a clear framework for the way in which the Authority manages the interests of its scientific experts and others with whom it works.

Underpinning the Independence Policy is a set of rules that detail how EFSA will implement the Policy in practice and that provides guidance to scientific experts and others on how to declare relevant interests and how they will be assessed by EFSA to prevent conflicts.

The rules will be applied for the first time to the selection procedure for the renewal of EFSA's Scientific Panels. The mandate for the new Panels runs from July 2018 for three years.



**Szerzőink / Authors**

(The affiliation of authors in English can be found on the bottom of first page of relevant articles)

**AMBRUS Árpád**

Nyugdíjas, Nemzeti Élelmiszerlánc-biztonsági Hivatal  
Retired, National Food Chain Safety Office

**ARATÓ Györgyi**

NutriComp Bt.  
NutriComp Bt.

**BENE Zsuzsanna Dr.**

Miskolci Egyetem, Gazdaságtudományi Kar, Marketing és Turizmus Intézet  
University of Miskolc, Faculty of Economics, Institute of Marketing and Tourism

**BIRÓ Lajos Dr.**

Semmelweis Egyetem, Egészségtudományi Kar, Alkalmazott Egészségtudományi Intézet,  
Dietetikai és Táplálkozástudományi Tanszék  
Semmelweis University, Faculty of Health Sciences, Department of Dietetics and Nutrition Sciences,  
Institute of Applied Health Sciences

**FRUM Zsuzsa**

Nemzeti Élelmiszerlánc-biztonsági Hivatal  
National Food Chain Safety Office

**GERE Attila Dr.**

Szent István Egyetem, Élelmiszertudományi Kar, Érzékszervi Laboratórium  
Szent István University, Faculty of Food Science, Sensory Laboratory

**KÓKAI Zoltán Dr.**

Szent István Egyetem, Élelmiszertudományi Kar, Érzékszervi Laboratórium  
Szent István University, Faculty of Food Science, Sensory Laboratory

**KURUCZ Csilla**

Magyar Szabványügyi Testület  
Hungarian Standards Institution

**LOSÓ Viktor Dr.**

Szent István Egyetem, Élelmiszertudományi Kar, Érzékszervi Laboratórium  
Szent István University, Faculty of Food Science, Sensory Laboratory

**MACZÓ Anita Dr.**

Nemzeti Élelmiszerlánc-biztonsági Hivatal  
National Food Chain Safety Office

**NYITRAI Ákos**

Szent István Egyetem, Élelmiszertudományi Kar, Érzékszervi Laboratórium  
Szent István University, Faculty of Food Science, Sensory Laboratory

**PISKÓTI István Dr.**

Miskolci Egyetem, Gazdaságtudományi Kar, Marketing és Turizmus Intézet  
University of Miskolc, Faculty of Economics, Institute of Marketing and Tourism

**SIPOS László Dr.**

Szent István Egyetem, Élelmiszertudományi Kar, Érzékszervi Laboratórium  
Szent István University, Faculty of Food Science, Sensory Laboratory

**SZABÓ S. András Dr.**

Élelmiszerfizika Közhasznú Alapítvány  
Public Benefit Foundation of Food Physics

**SZENCZI-CSEH Júlia**

Nemzeti Élelmiszerlánc-biztonsági Hivatal  
National Food Chain Safety Office

**SZUNYOGH Gábor**

WESSLING Hungary Kft.  
WESSLING Hungary Ltd.

**Kiadó / Publisher:** Wessling Nemzetközi Kutató és Oktató Központ Közhasznú Nonprofit Kft. / Wessling International Research and Educational Centre Nonprofit Beneficial Ltd. / **HU ISSN 0422-9576**

**Felelős kiadó / Director:** Dr. ZANATHY László ügyvezető igazgató / CEO

**Főszerkesztő / Editor in chief:** Dr. SZIGETI Tamás János

**Szerkesztő / Editor:** Dr. POPOVICS Anett, SZUNYOGH Gábor

**Angol fordítás / English translation:** Dr. HANTOSI Zsolt

**Fotó illusztrációk készítése / Art photo designer:** TOLOKÁN Adrienn

**Honlap adminisztrátor / web admin.:** JUHÁSZ Péter

**Szerkesztőbizottság / Editorial Board:** AMBRUS Árpád Dr. (ny. egy. tanár, NÉBIH főtanácsadó / ret. univ. prof., NFCO chief advisor) • BÁNÁTI Diána Dr. (c. egy. tanár, SZIE; tud. igazgató, ILSI Brüsszel / hon. univ. prof., SZIU; sci. director, ILSI Bussels) • BARNA Sarolta Dr. (ig. NÉBIH KÉI / dir. NFCO Directorate of Risk Assessment) • BÉKÉS Ferenc Dr. (az MTA külső tagja, igazgató, FBFD PTY LTD NSW Ausztrália / External Member of Hung. Acad. Sci., director of FBFD PTY LTD NSW Australia) • BIACS Péter Dr. (ny. egy. tanár, SZIE / ret. univ. prof. SZIU) • BIRÓ György Dr. (ny. egy. tanár, SOTE Egészségtudományi Kar / ret. univ. prof., SMU Faculty of Health Sci.) • BOROSS Ferenc Dr. (ív. elnök, EOQ MNB / executive chairman, EOQ HNC) • CSAPÓ János. Dr. (ny. egy. tanár, Sapientia Egyetem Kolozsvár / ret. univ. prof., Sapientia Univ. Cluj-Napoca) • DANK Magdolna Dr. (egyetemi tanár Semmelweis Egyetem Onkológiai Intézet / uni. prof. Semmelweis University, Inst. of Oncology) • FARKAS József Dr. (ny. egy. tanár, akadémikus / ret. univ. prof., academician) • GYIMES Ernő Dr. (egy. docens, Szegedi Egyetem Mérnöki Kar / univ. docent, Univ. Szeged Faculty of Eng.) • GYŐRI Zoltán Dr. (ny. egy. tanár, Debreceni Egyetem / ret. univ. prof., Univ. Debrecen) • HANTOSI Zsolt Dr. (angol nyelvi lektor, WESSLING Hungary Kft. / english lecturer, WESSLING Hungary Kft.) • HUSZTI Zsolt Dr. (Váli MEGÉR-TÉSZ / Prod. and Market. Cooperatives Vái) • KASZA Gyula Dr. (elnöki tanácsadó / presidential advisor, NÉBIH) • KOVÁCS Béla Dr. (egy. tanár, Debreceni Egyetem / univ. prof., Univ. Debrecen) • KURUCZ Csilla (szabványosító menedzser, MSZT / standardization manager, HSI) • MARÁZ Anna Dr. (egy. tanár, SZIE / univ. prof., SZIU) • MOLNÁR Pál Dr. (egy. tanár, elnök, EOQ MNB / univ. prof., chairman, EOQ HNC) • NAGY Edit (főtitkár, MAVÍZ / secretary general, Hungarian Water Utility Association) • POPOVICS Anett Dr. (szerkesztő, Wessling Közhasznú Nonprofit Kft. / editor, Wessling Nonprofit Ltd.) • SALGÓ András Dr. (ny. egy. tanár, BME / ret. univ. prof. / BTU) • SÁRDI Éva Dr. (egyetemi tanár SZIE Genetika és Növénynevelés Tanszék / univ. prof. Dept. of Genetics and Plant Breeding) • SIPOS László Dr. (egy. docens, SZIE / univ. docent, SZIU) • SOHÁR Pálné Dr. (ny. fő. vez., NÉBIH / ret. head of dept., NFCO) • SZABÓ S. András Dr. (ny. egy. tanár, SZIE / ret. univ. prof., SZIU) • SZEITZNE SZABÓ Mária Dr. (ig. NÉBIH KÉI / deputy director, NFCO Directorate of Risk Assessment) • SZIGETI Tamás János Dr. (főszerkesztő, Wessling Közhasznú Nonprofit Kft. / editor in chief, Wessling Nonprofit Ltd.) • SZUNYOGH Gábor (szerkesztő, Wessling Közhasznú Nonprofit Kft. / editor, Wessling Nonprofit Ltd.) • TÖMÖSKÖZI Sándor Dr. (egy. docens, BME / univ. docent, BTU) • VARGA László Dr. (egy. tanár, Ny-Mo Egy. Élelmiszer-tud. Intézet / univ. prof., Univ. of West Hungary, Inst. for Food Sci.) • WESSLING, Diana (a családi vállalkozás képviselője, résztulajdonos / representative family business, share holder, WESSLING Holding GmbH & Co. KG, Altenberge, Germany) • ZANATHY László Dr. (felelős kiadó, ügyvezető ig., Wessling Közhasznú Nonprofit Kft. / CEO Wessling Nonprofit Ltd.)

**Nyomdai előkészítés / Layout dtp:** Adworks Kft., E-mail: info@adworks.hu

**Nyomda / Press office:** Készült a Possum Kft. gondozásában. (1093 Budapest, Lónyay utca 43.)

**Elérhetőségeink / Contact:** H-1045 Budapest, Anonymus utca 6., Telefon/Phone: +36 1 872-3600, +36 1 872 3621; Fax: +36 1 435 01 00, Mobil phone: +36 30 39 69 109, E-mail: eviko@wirec.eu; Web: www.eviko.hu

**Előfizetés, hirdetés / subscription, advertising:** Dr. Popovics Anett, Tel. +36 30 638 5584, E-mail: eviko@wirec.eu, Előfizetési díj egy évre/Subscription for one year: bruttó 4200 Ft. /15 €.

2015-től minden előfizetőnk gratísz lehetőséget kap a folyóirat digitális változatának letöltésére is. From 2015 the subscription includes both the printed and digital version (every subscriber will get the printed journal and additionally gratis a possibility to download the electronic version too).

A lap 1000 példányban jelenik meg, negyedévente. / This journal appears in 1,000 copies every quarter.

Minden jog fenntartva! / All right reserved!

A hivatkozással nem rendelkező képek illusztrációk. / The pictures without any references are illustrations.

A kiadó írásbeli hozzájárulása nélkül tilos a kiadvány bármilyen eljárással történő sokszorosítása, másolása, illetve az így előállított másolatok terjesztése. / Without the written permit of the publisher, duplication, copying or dissemination of this paper by any way is prohibited.

Az Élelmiszervizsgálati Közleményeket a Wessling Nemzetközi Kutató és Oktató Központ Közhasznú Nonprofit Kft. adja ki a Nemzeti Élelmiszerlánc-biztonsági Hivatallal (NÉBIH) együttműködve. / This Journal of Food Investigation is issued by the Wessling International Research and Educational Centre Beneficial Nonprofit Ltd. with cooperation the National Food Chain Safety Office (NÉBIH).

A szakfolyóiratot a következő figyelő szolgáltatások vették jegyzékbe és referálják / The Journal of Food Investigation is have been referred and listed by the next monitoring services: SCOPUS, SCIMAGO, MATARKA (Magyar folyóiratok tartalomjegyzéke/Hungarian Periodicals Table of Contents), Thomson Reuters, Elsevier's Abstracting and Indexing Database

 **WESSLING**

WESSLING Nemzetközi Kutató és Oktató  
Központ Közhasznú Nonprofit Kft. (WIREC)

 **nébih**  
termőföldtől  
az asztalig



# Egy drámaian más ICP-MS

A **Thermo Scientific iCAP RQ ICP-MS** analitikai teljesítményben és az egyszerű kezelhetőségben drámaian különbözik a korábbi készülékektől. Az új RQ Cell flatapol technológia a jelenleg elérhető legjobb kimutatási határokat biztosítja a teljes analízis idő akár 50%-os csökkenése mellett. A néhány kattintással elérhető automatizált beállítások segítségével gyorsan fejleszthet megbízható mérési módszereket, anélkül hogy az ICP-MS technika szakértője lenne. Az egyszerű karbantartás és a rendkívül kompakt méretek költséghatékony üzemeltetést biztosítanak.

## nyomelem analízisre

• [thermofisher.com/icaprq](http://thermofisher.com/icaprq)



**iCAP 3000 AA család**  
Innovatív dizájn, automatikus váltás a láng és grafitkemence üzemmódok között



**iCAP 7000 Plus ICP-OES család**  
Az elérhető legnagyobb teljesítményű ICP-OES megbízható rutin multielemes analízisre



**iCAP RQ ICP-MS**  
Kiemelkedő teljesítményre, termelékenységre és egyszerű használatra tervezve



**iCAP TQ ICP-MS**  
Valódi hármes kvadrupol ICP-MS a nagy kihívást jelentő mintákra



Kizárólagos képviselő:

**UNICAM Magyarország Kft.**

1144 Budapest, Kőszeg utca 27.

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

E-mail: [unicam@unicam.hu](mailto:unicam@unicam.hu) • Web: [www.unicam.hu](http://www.unicam.hu)

# UNICAM