

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

LXV. ÉVFOLYAM 2. SZÁM
VOL. 65, 2019 NO. 2

SCIENCE – LIFE – QUALITY – SAFETY

2019. JÚNIUS 30.
30. JUNE 2019

Étrend-kiegészítők vizsgálata

Investigations of food supplements

A NÉBIH étrend-kiegészítőkkel kapcsolatos ellenőrzéseinek bemutatása

Csökkentett zsírtartalmú, laktózmentes, élőflórás vajkészítmény kifejlesztése – 1. rész

Conjoint-analízis alkalmazása megnövelt D-vitamin-tartalmú fehér csiperkegomba-termékek fogyasztói optimalizálásában

Hazai almalevek minőségi paramétereinek összehasonlítása

Presenting the checks of dietary supplements by NFC SO • Development of a reduced fat, lactose-free dairy spread with live culture - Part 1 • Using conjoint analysis for the consumer optimization of champignon products with enhanced vitamin D content • Comparative analysis of domestic apple juices



www.eviko.hu

TARTALOM – CONTENTS

Étrend-kiegészítő készítmények vizsgálatának tapasztalatai (Horváthné Soós Erika, Garai Gábor, Dési Eszter, Szigeti Tamás János) <i>Experiences of testing dietary supplements</i> (Erika Horváthné Soós, Gábor Garai, Eszter Dési, Tamás János Szigeti)	2440
A NÉBIH étrend-kiegészítővel kapcsolatos ellenőrzéseinek bemutatása (Szilvássy Blanka Daniella) <i>Presenting the checks of dietary supplements by NFCSO</i> (Blanka Daniella Szilvássy)	2460
Csökkentett zsírtartalmú, laktózmentes, élőflórás vajkészítmény kifejlesztése – 1. rész: A gyártástechnológia kidolgozása (Kátay Gábor, Varga László) <i>Development of a reduced fat and lactose-free dairy spread containing viable lactic acid bacteria</i> – Part 1: Technology of manufacture (Gábor Kátay, László Varga)	2470
Conjoint-analízis alkalmazása megnövelt D-vitamin-tartalmú fehér csiperkegomba-termékek fogyasztói optimalizálásában (Szabó Anna) <i>Using conjoint analysis for the consumer optimization of champignon products with enhanced vitamin D content</i> (Anna Szabó)	2486
Hazai kereskedelmi forgalomban kapható almalevek minőségi paramétereinek összehasonlítása (Bíró Barbara, Benedek Csilla, Gere Attila) <i>Comparative analysis of Hungarian commercial apple juices</i> (Barbara Bíró, Csilla Benedek, Attila Gere)	2502
Nemzeti szabványosítási hírek (Kurucz Csilla) <i>Review of national standardization</i> (Csilla Kurucz)	2524
Hazai körkép (Szunyogh Gábor) <i>Domestic panorama</i> (Gabor Szunyogh)	2528
Kitekintő (Szunyogh Gábor) <i>Outlook</i> (Gabor Szunyogh)	2544



Kedves Olvasóink!

Elérkezett a várva-várt nyár! Az én szívemhez leginkább a kirobbanó természet ígéretével kápráztató március áll a legközelebb, de mint évszakot, a nyarat élvezem a leginkább. Így érezhettem annak idején Radnóti Miklós is, amikor júniusról írt: „Nézz csak körül, most dél van és csodát látsz, az ég derűs, nincs homlokán redő, utak mentén virágzik mind az akác, a csermelynek arany taréja nő s a fényes levegőbe villogó jeleket ír egy lustán hősiködő gyémántos testű nagy szitakötő”¹.

Júniusi számunk vezető írása az étrend-kiegészítő készítmények vizsgálatával kapcsolatos kézirat. **Horváthné Soós Erika** és szerzőtársai dolgozatukban három készítménycsoportot különböztetnek meg: az első a sportolóknak és nehéz fizikai munkát végző egyéneknek szánt étrend-kiegészítő, a második csoport a fogyasztószerek, a harmadik pedig a szexuális rendellenességek kezelésére és a potencia növelésére alkalmas készítmények csoportja. A cikkben a készítményekben talált nemkívánatos anyagokról, illetve összefoglaló jelleggel az alkalmazott analitikai vizsgálati módszerekről is olvashatnak.

Az étrend-kiegészítők minőségének ellenőrzéséhez kapcsolódik a Nébih munkatársai által a szerkesztőségünkbe küldött anyag is. **Szilvássy Blanka Daniella** és munkatársai az elmúlt egy éves időszakra visszatekintve ismertetik a hatósági ellenőrzések eredményeit.

Júniusi számunkban még egy, az étrend-kiegészítők témaköréhez hasonló anyaggal jelentkezőnk. **Kátay Gábor** és **Varga László** kétrészes dolgozatának első részét közöljük, amely az elmúlt évtizedek alatt gyakran vitatott vajjal kapcsolatos. Voltak időszakok, amikor a vajat kifejezetten „egészségtelen” élelmiszernek kiáltották ki a növényi olajokból készült margarínok javára. A jelen kéziratban csökkentett zsírtartalmú, laktózmentes, élőflórás, a kidolgozott technológiával biztonságosan gyártható vajkrém jellemzőiről írnak. Az alkalmazott enzim-, illetve starterkultúra-koncentráció mellett a termék tejcukortartalmát 0,1% alá sikerült csökkenteni.

Szabó Anna az egyes termékek fogyasztói megítélésének matematikai alapokon nyugvó elemzésére alkalmazott „conjoint” analízist alkalmazott. Az eljárás lehetővé teszi, hogy a fogyasztói csoportokkal készített kérdőíves felmérések matematikai értékelése után megállapítható legyen, hogy a megkérdezettek bizonyos termékjellemzőknek milyen jelentőséget tulajdonítanak. A szerző jelenlegi munkájában a fehér csiperkegomba D-vitamin-tartalmával kapcsolatos kérdésekre helyezte a hangsúlyt. A fejlesztések eredményeképpen egy olyan, a fogyasztói igényekre optimalizált termékkel bővíthet az egészséges, funkcionális élelmiszerek köre, amely mesterséges anyag hozzáadása nélkül, csupán természetes összetevőinek köszönhetően – sok más jótékony táplálkozás-élettani hatása mellett – segíti a szervezet D-vitamin-szükségletének biztosítását.

Bíró Barbara szerzőtársaival különféle almalevek vizsgálatáról számol be. Dolgozatukban részletesen ismertetik az almalevek makro- és a gyümölcsle által hordozott, biológiailag aktív mikroösszetevőket, amelyek a készítmények értékét különösen növelik. Ilyen vegyületek például a polifenolok, amelyek antioxidáns tulajdonságaiknál fogva az élelmiszerekben keletkező szabadgyököket képesek féken tartani. Munkájukban vizsgálták az almalevek patulin-, szabadgyök- és hidroximetil-furfurol (HMF) -tartalmát is.

Olvasóinknak kellemes nyarat, szép időt, szabadságuk alatt aktív pihenést és természetesen az Élelmiszervizsgálati Közlemények cikkeinek tanulmányozásához hasznos és kellemes olvasást kívánok. Észrevételeiket, javaslatokat továbbra is várjuk a lapunk impresszumában található elérhetőségek bármelyikén.

Dr. Szigeti Tamás János
főszerkesztő

Dear Readers,

The long-awaited summer is finally here! The month of March is closest to my heart with the promise of exploding nature, but as a season, I enjoy summer the most. This is how probably Miklós Radnóti felt when he wrote about June: „Just look around, it is noon now and you see a miracle, the sky is bright, with no wrinkles on its forehead, acacia blossoms along the roads, little brooks grow golden crests, and blinking signs are written in the glowing air by a diamond-bodied large dragonfly playing the hero”¹.

The leading article of our June issue is a manuscript related to the analysis of dietary supplements. Three different groups of products are distinguished by **Erika Horváthné Soós** et al. in their paper: the first group is the dietary supplements intended for athletes and individuals performing hard physical labor, the second group is weight loss products, and the third group is that of preparations suitable for the treatment of sexual disorders and for enhancing potency. In this article, you can also read about the undesirable substances found in the products, and the analytical methods used are briefly summarized as well.

The material sent to our editorial staff by colleagues from NFCSO is also related to the quality control of dietary supplements. The results of authority inspections over the past one-year period are presented by **Blanka Daniella Szilvássy** et al.

In our June issue, another paper is presented on a topic similar to that of dietary supplements. The first part of the two-part dissertation of **Gábor Kátay** and **László Varga** is published, which is related to butter, a subject frequently discussed over the past decades. There have been times when butter was expressly called an “unhealthy” food, as opposed to margarines made from vegetable oils. In the present manuscript, the characteristics of reduced fat, lactose-free buttercream with live cultures that can be produced safely by the technology developed are discussed. The lactose content of the product could be reduced to levels below 0.1% with the enzyme and starter culture concentrations used.

“Conjoint” analysis was used by **Anna Szabó** to carry out the analysis of the consumer perception of certain products on a mathematical basis. The procedure allows the determination, after the mathematical evaluation of the questionnaires filled out by consumer groups, of the relevance of certain product characteristics in the eye of the respondents. In the current work of the author, the emphasis was placed on issues related to the vitamin D content of white champignon. As a result of developments, the range of healthy, functional foods can be expanded by such a product optimized for consumer needs which helps to ensure the vitamin D supply of the body with its natural ingredients without the addition of artificial substances, in addition to its many other nutritional physiology effects.

The investigation of different apple juices is reported by **Barbara Bíró** et al. In their paper, the macrocomponents of apple juices and the biologically active microcomponents in the fruit juice, which particularly increase the value of the products are presented in detail. Such compounds include, for example, polyphenols, which, due to their antioxidant properties, are able to control the free radicals produced in foodstuffs. During their work, the patulin, free radical and hydroxymethylfurfurol (HMF) content of apple juices was also investigated.

I wish our readers a pleasant summer, nice weather, active rest during your vacation and, of course, useful and good reading when perusing the articles of the Journal of Food Investigation. We are still looking forward to receiving your comments and suggestions via any of the channels found in the imprint of our journal.

Dr. Tamás János Szigeti
editor-in-chief

HU ISSN 2676-8704

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.

¹ Radnóti Miklós: Június

¹ Miklós Radnóti: June

Horváthné Soós Erika¹, Garai Gábor¹, Dési Eszter¹, Szigeti Tamás János¹

Érkezett: 2018. december – Elfogadva: 2019. március

Étrend-kiegészítő készítmények vizsgálatának tapasztalatai

KULCSSZAVAK: étrend-kiegészítők, kockázatbecslés, tiltott összetevők, gyógyszer hatóanyag, designer vegyület, sportolóknak szánt termékek, fogyasztószer, potencianövelő készítmények, anabolikus hatású szerek, aromataz inhibitorok, stimulánsok.

ÖSSZEFOGLALÁS

Az étrend-kiegészítők és a sportolóknak szánt termékek tiltott hatóanyagainak – gyógyszerek és ezek designer vegyületei - meghatározása az élelmiszer-analitikai vizsgálatok fontos, de a mai napig nem igazán ismert és szabályozott területe.

Laboratóriumunkban három fő termékcsoporthoz vizsgálataival foglalkozunk. Az első csoportba a sportolóknak szánt termékek tartoznak. Ezek lehetnek étrend-kiegészítők, valamint a 2016 előtt a különleges táplálkozási célú élelmiszerek közé sorolt készítmények csoportja – például az elsősorban sportolóknak és nehéz fizikai munkát végzőknek szánt nagy fehérje tartalmú, nagy izomerő kifejtését elősegítő termékek –, amelyek 2016 után az étrend-kiegészítők vagy a normál élelmiszerek kategóriájába kerültek át. A sportolók számára a készítmények fogyasztásakor az egészség megőrzése és az elérni kívánt élettani hatások mellett fontos szempont, hogy a termékek még nyomnyi mennyiségben se tartalmazzanak a WADA (Nemzetközi Doppingellenes Ügynökség) tiltólistáján szereplő hatóanyagokat, hiszen ezek jelenlétéért a szervezetükben kizárólagosan önmaguk felelnek.

A második a fogyasztószer csoportja. Az étrend-kiegészítőkből használt tiltott hatóanyagokat tekintve az ide sorolt készítmények nagy hasonlóságot mutatnak a sportolók számára tiltott stimulánsokat tartalmazó termékek csoportjával.

A harmadik csoportot a szexuális diszfunkciók kezelésében használt készítmények képezik. Ezekben a gyógyszerként széles körben ismer foszfodiészteráz-gátlók jelenhetnek meg tiltott hatóanyagként vagy szennyezőként. A termékek összetevői között leggyakrabban növényi kivonatokat tüntetnek fel.

A szennyezés mértéke a vizsgált csoportokban széles skálán mozoghat mindhárom esetben, a nyomnyi mennyiségtől a gyógyszer hatóanyagnyi mennyiségekig is megtalálhatók egyes termékekben.

12 évvel ezelőtt, amikor a laboratóriumunkban hozzáfogtunk a sportolóknak szánt termékek vizsgálatához, célunk olyan áttekintő – screening – analitikai módszerek kidolgozása volt, amelyekkel a tiltott stimulánsokat 100 ng/g, míg az anabolikus hatású szereket 10-50 ng/g kimutatási határral tudtuk hatékonyan, robosztusan, kellő mérési (detektálási) pontossággal meghatározni. A potencianövelő készítmények vizsgálatát 3 évvel később indítottuk el. A kezdeti 40 komponens analízise óta a vizsgált hatóanyagok típusa és a komponensek száma is számottevően növekedett, ezen túlmenően a stimulánsok és narkotikumok esetében a kimutatási határ 10 ng/g-ra javult. Jelenleg 126 tiltott összetevő meghatározását végezzük akkreditáltan a laboratóriumunkban. Ez idő alatt alapanyagokból és késztermékekből együttesen több mint 10 000 elemzést végeztünk el. Az anabolikus hatású szerek, hormon és metabolikus módosítók

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

¹ WESSLING Hungary Kft.

vizsgálatára GC-MS és LC-MS/MS, míg a stimulánsok, narkotikumok, béta-blokkolók, béta2-agonisták, valamint a potencianövelő szerek meghatározására a megfelelő mintaelőkészítést követően LC-MS/MS mérés technikát alkalmazunk.

Kéziratunkban a laboratórium által vizsgált vegyületcsoportok közül az anabolikus hatású szerek, valamint a hormon és metabolikus módosítók közé tartozó aromataz inhibitorok vizsgálatát mutatjuk be a sportolóknak szánt termékekben és alapanyagaikban. Megjegyezzük, hogy a dolgozatban szereplő, az étrend-kiegészítőkből található vegyületek nevére a nemzetközi gyakorlatban alkalmazott angolszász írásmódot alkalmazzuk, kivéve a magyar köznyelvben is használt vegyületneveket és - csoportokat (pl. koffein stb.).

BEVEZETÉS

Az a 37/2004. (IV. 26.) ESzCsM rendelet értelmében az étrend-kiegészítő készítmény fogalmának meghatározása a következő: „*hagyományos étrend kiegészítést szolgáló olyan élelmiszer, amely koncentrált formában tartalmaz tápanyagokat vagy egyéb táplálkozási vagy élettani hatással rendelkező anyagokat, egyenként vagy kombináltan; adagolt vagy adagolható formában kerül forgalomba (például kapszula, pasztilla, tableta, port tartalmazó tasak, adagolható por, ampulla, csepegtető üveg vagy más hasonló por-, illetve folyadékforma, amely alkalmas kis mennyiség adagolására)*”. A rendelet a tápanyag fogalmát még meghatározza, ezek a rendelet mellékletében felsorolt vitaminok és ásványi anyagok. Az egyéb táplálkozási vagy élettani hatással rendelkező anyagokat azonban nem nevesíti. Ebbe a csoportba tartozik például számos, növényi extraktumot tartalmazó készítmény is.

Az étrend-kiegészítővel kapcsolatos hatósági, állami feladatok felosztása Magyarországon igen szerteágazó. Az ellenőrzésben résztvevő hatóságok és szervezetek többek között az Országos Gyógyszerészeti- és Élelmezés-egészségügyi Intézet (OGYÉI), Emberi Erőforrások Minisztériuma (EMMI), a Nemzeti Élelmiszerlánc-biztonsági Hivatal (NÉBIH) és számos egyéb szervezet szerepel. Fontos kiemelni az önszabályozás fontosságát is. A piac tisztaságáért elkötelezett szervezetek a saját kereteiken belül is támogatják a termékek ellenőrzését. Ilyen többek között a Magyarországi Étrend-kiegészítő Gyártók és Forgalmazók Egyesülete (MÉKISZ), a Gyógyszer-nagykereskedők Szövetsége (GYNSZ), a Magyar Gyógyszerészeti Kamara (MGYK), a Magyarországi Gyógyszergyártók Országos Szövetsége (MAGYOSZ) és a Hamisítás Elleni Nemzeti Testület (HENT) [1]. Magyar bejelentés alapján például a hatósági vizsgálatok eredményeként 2018-ban 9 potencianövelő készítmény került a RASFF (Rapid Alert System for Food and Feed) riasztási rendszerbe és visszavonásra tiltott gyógyszer-hatóanyag tartalom miatt.

Az étrend-kiegészítő és a sportolóknak szánt készítmények forgalmazása a XX. század végére jelentősen megnövekedett. Ez a növekedési ütem napjainkban is folyamatos. A forgalmazott mennyiségek növekedésével párhuzamosan

a termékek hamisításának és tiltott gyógyszer hatóanyaggal történő szennyezésének gyakorisága is növekedett. Az USA-ban már 1975-ben jelent meg olyan esettanulmány, amelyben hamisított kínai gyógynövény készítmények fogyasztásából eredő egészségkárosodásról számoltak be [2]. Az alkalmazott készítmények a címkén összetevőként fel nem tüntetett aminopyrine és phenylbutazon hatóanyagot tartalmaztak. Tajvani szerzők az 1990-es évek elején 8 kórházban 2609 hagyományos, a betegek által használt kínai gyógynövényterméket vizsgáltak meg. A vizsgálataik alapján a készítmények 23,7%-a tartalmazott a címkén fel nem tüntetett hatóanyagot. A szennyezett termékek több mint felében egynél több szintetikus hatóanyagot találtak az összetevők között. Ezek a teljesség igénye nélkül koffeint, gyulladáscsökkentőket, glükokortikoszteroidokat, nem szteroid gyulladáscsökkentőket, vízhajtókat, nyugtatókat tartalmaztak [3].

A sportolók körében a kiegészítők az 1990-es években a doppingszerek alternatívájaként terjedtek el. A versenysportban mind a felkészülési időszakban, mind a különböző szintű versenyek idején előnyt jelent az adjuváns szerek (pl. vitaminok, ásványi anyagok, egyéb kiegészítők) szedése. Ezekkel a készítményekkel szemben az a követelmény, hogy lerövidítsék a szervezet regenerálódásának idejét, biztosítsák az átlagosnál nagyobb izommunka energiaszükségletét, javítsák az izmok oxigénellátottságát és előzzék meg az izomgörcsöket [4, 5]. A hatásosság mellett a sportolók számára elengedhetetlen, hogy az alkalmazott készítmény ne tartalmazzon a WADA Tiltólistáján lévő komponenseket [6]. Szeretnénk eloszlatni azt a tévhitet, miszerint ezek a termékek nem tartalmaznak, mert nem tartalmazhatnak doppinglistán szereplő komponenseket hiszen normál kereskedelmi forgalomban megszorítás nélkül kaphatók. Számos, sportolók által használt kiegészítő alkalmazásával kapcsolatos pozitív doppingeset ennek az állításnak az ellenkezőjét bizonyítja [7, 8]. A sportolók által használt termékeket a felhasználás alapján többféle módon kategorizálhatják. Ezek közül egy lehetséges felosztás a következő:

- sportélelmiszerek (sport italok, sport gélek, energia szeletek);
- gyógyászati kiegészítők (vas, kalcium, multivitaminok, ásványi anyagok, probiotikumok);

- ergogén kiegészítők (koffein, béta-alanin, bikarbonát, kreatin);
- funkcionális és szuper élelmiszerek (gyógynövények, tengeri moszatok, növényi rostok, magok, pl. chia);
- egyéb kiegészítők (növényi extraktumok és koncentrátumok széles skálája speciális hatásokkal, mint potencianövelés, súlycsökkentés, energia fokozás) [5].

A fenti lista természetesen nem élelmiszerjogi besorolás, de a laboratóriumunkban kidolgozott analitikai módszerek analitikai teljesítményjellemzői megfelelnek a kiválasztott termékcsoporthoz vizsgálatára. Mivel az étrend-kiegészítők, és a sportolóknak szánt készítmények élelmiszerjogi szempontból az élelmiszerek közé tartoznak, előállításukra és forgalmazásukra az élelmiszerekre vonatkozó szabályozások érvényesek.

A sportolóknak szánt termékek tiltott hatóanyagokra történő ellenőrzése az 1990-es évek közepén kezdődött. Az USA-ban 2004 végéig a prohormonokat tartalmazó készítmények is szabadon forgalomba kerülhettek. Ezek jellemzően a testosterone, 19-nortestosterone és a boldenone prohormonjai voltak. Az izomerő és a testosterone szint növelésére szánt készítményekből számos esetben mutatták ki ezeket a hatóanyagokat akkor is, amikor a termék címkéjén nem voltak feltüntetve [9, 10, 11].

Az első, nagy mintaszámú, átfogó vizsgálatot a Nemzetközi Olimpiai Bizottság végeztette 2000-2001-ben. 13 ország 215 különböző forgalmazójától 634 deklaráltan hormont nem tartalmazó mintát vásároltak. A vizsgált termékek közül 289 termék prohormonokat is gyártó, míg 345 termék prohormonokat nem gyártó cégtől származott. Az összes minta 14,8%-a (94 db) tartalmazott prohormonokat. Analitikai szempontból érdekes, hogy mátrixhatás miatt 66 mintát (10,4%) nem tudtak kielégítően analizálni [12].

1. táblázat: A WADA tiltólistáján szereplő vegyületcsoportok néhány jellemző példával
Table 1: Compound groups in the prohibited list of WADA with some typical examples

Csoport / Group	Példák / Examples
S1. Anabolikus hatású anyagok (exogén és endogén anabolikus androgén szteroidok, egyéb anabolikus anyagok) S1. Anabolic agents (exogenous and endogenous anabolic androgenic steroids, other anabolic agents)	1,4-androstadiene-dione, 4-androstenedione, boldenone, stanozolol, testosterone, DHEA, 7-keto-DHEA, clenbuterol, egyéb designer szteroidok... 1,4-Androstadiene-dione, 4-androstenedione, boldenone, stanozolol, testosterone, DHEA, 7-keto-DHEA, clenbuterol, other designer steroids...
S2. Peptidhormonok és származékai S2. Peptide hormones and their derivatives	GHRP-6
S3. β_2 -agonisták / S3. β_2 agonists	higenamine / Higenamine
S4. Hormon- és metabolikus módosítók S4. Hormone and metabolic modulators	4-androstene-3,6,17-trione (6-OXO), formestane 4-Androstene-3,6,17-trione (6-OXO), formestane
S6. Stimulánsok S6. Stimulants	DMAA, ephedrine, heptaminol, octodrine, octopamine, oxilofrin, pseudoephedrine, sibutramine, strychnine... DMAA, ephedrine, heptaminol, octodrine, octopamine, oxilofrine, pseudoephedrine, sibutramine, strychnine...
S8. Kannabinoidok / S8. Cannabinoids	Δ^9 -tetrahydrokannabinol / Δ^9 -tetrahydrocannabinol

A sportolóknak szánt készítményekben és a fogyasztószerekben gyakran megjelenő a WADA tiltólistáján szereplő komponenseket az 1. táblázatban mutatjuk be. A feltüntetett hatóanyagokat deklarált hatóanyagként vagy szennyezőként is tartalmazhatják a termékek. Ilyen módon a dehydroepiandrosterone-t (DHEA) és a 7-keto-DHEA-t több termékben megtalálhatjuk a feltüntetett összetevők között. Az is előfordul, hogy a tiltott anyagokat olyan néven tüntetik fel az összetevők listáján, hogy azt ne lehessen megtalálni a WADA tiltólistáján.

ANABOLIKUS SZEREK

A WADA anabolikus szerek csoportjába soroljuk az exogén és endogén anabolikus androgén szteroidokat, és az egyéb anabolikus hatású szereket.

ANABOLIKUS ANDROGÉN SZTEROIDOK

A szteroidok a lipidek családjába tartozó szteránváz szerves molekulák. A molekula vázát tizenhét szénatom képezi, három ciklohexán – A, B és C – és egy ciklopentán – D – alkotja a gonán alapvázat (1. ábra). A szteroidok változatosságát a gyűrűk oxidációs foka és a hozzájuk kapcsolódó funkcionális csoportok adják. A vegyületek változatosságához hozzájárul még az oldallánc konfigurációs helyzete, a kapcsolódó metilcsoportok száma és a gyűrűn található további funkcionális csoportok.

Az anabolikus androgén szteroidok közé tartoznak az emberi szervezetben endogén módon termelődött testosterone, dihydrotestosterone (DHT), testosterone előhormonok és ezek metabolitjai, valamint az exogén anabolikus androgén szteroidok, amelyek a testosterone szintetikus származékai. A testosterone, az elsődleges férfi nemi hormon, egyaránt rendelkezik anabolikus és androgén tulajdonságokkal. A molekulát a herék Leydig-féle sejtei szintetizálják koleszterinből. A testosterone-t

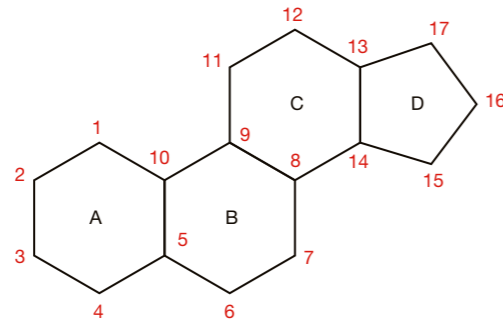
kis mennyiségben a petefészek és a mellékvesék is kiválasztják.

Az első androgén szteroidokat az androsterone-t és a trans-dehydroandrosterone-t (dehydroepiandrosterone, DHEA) 1932-ben vizeletből vonták ki [13]. Néhány évvel később 1935-ben Adolf Butenandt szintetizálta és jellemezte a férfi nemi hormont a testosterone-t. A nemi hormonokkal

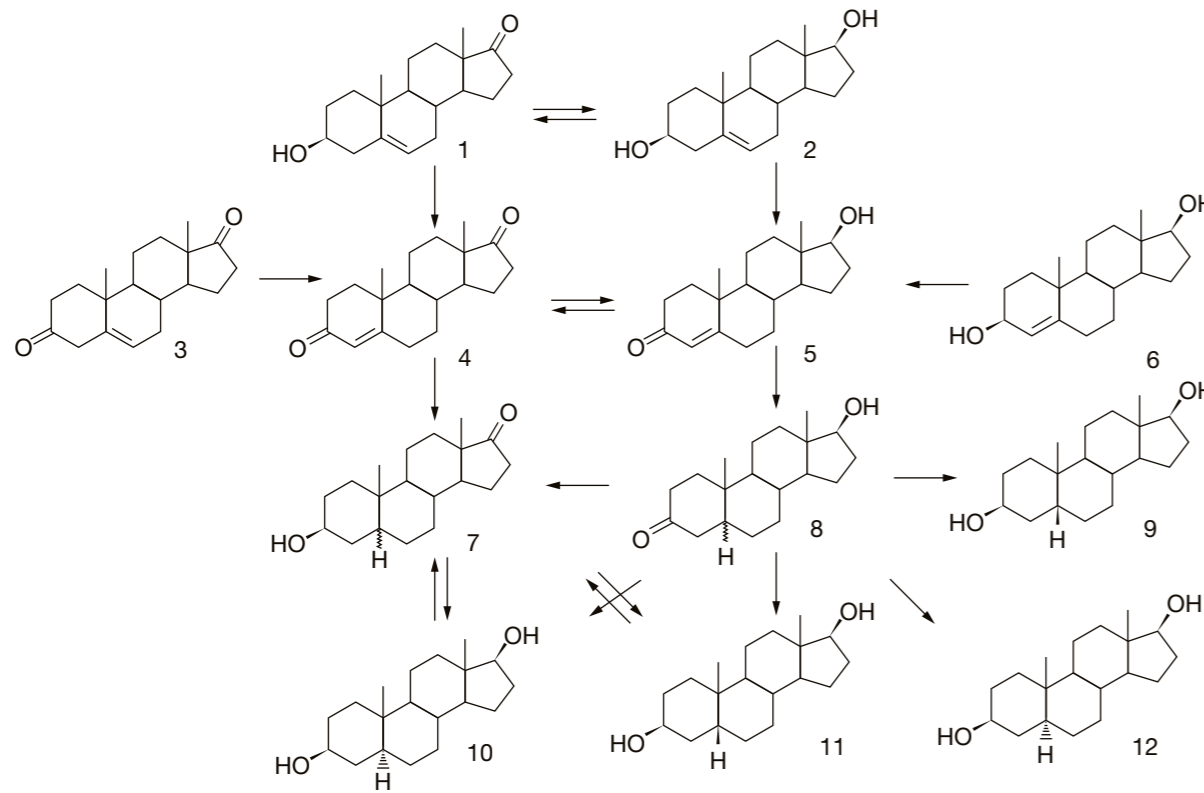
végzett munkájáért 1939-ben, Leopold Ružička-val közösen, megosztott kémiai Nobel díjat kapott.

A testosterone és prohormonjainak anyagcsere folyamatait a **2. ábra** mutatja be [14].

A szintetikus úton előállított exogén anabolikus androgén szteroidok szerkezetileg a testosterone-hoz (**2. ábra**) hasonlítanak, és gyógyszerként alkalmazzák



1. ábra: Gonán váz
Figure 1: Gonane structure



2. ábra: A testosterone és prohormonjainak anyagcsere folyamatai
1: dehydroepiandrosterone; 2: androst-5-ene-3β,17β-diol; 3: androst-5-ene-3,17-dione; 4: androst-4-ene-3,17-dione; 5: testosterone; 6: androst-4-ene-3β,17β-diol; 7: 5α- és 5β-androstanedione; 8: 5α- és 5β-dihydrotestosterone; 9: 5β-androstane-3β,17β-diol; 10: androsterone (5α-) és etiocholanolone (5β); 11: 5α- és 5β-androstane-3α,17β-diol; 12: 5α-androstane-3β,17β-diol.

Figure 2: Metabolic processes of testosterone and its prohormones
1: dehydroepiandrosterone; 2: androst-5-ene-3β,17β-diol; 3: androst-5-ene-3,17-dione; 4: androst-4-ene-3,17-dione; 5: testosterone; 6: androst-4-ene-3β,17β-diol; 7: 5α- and 5β-androstanedione; 8: 5α- and 5β-dihydrotestosterone; 9: 5β-androstane-3β,17β-diol; 10: androsterone (5α-) and etiocholanolone (5β); 11: 5α- and 5β-androstane-3α,17β-diol; 12: 5α-androstane-3β,17β-diol.

azokat, például metandienone, stanazolol, methandriol, methyltestosterone. Az anabolikus androgén szteroidokat számos káros mellékhatásuk és a szigorú jogi szabályozás ellenére több országban forgalmazzák illegálisan. Jó néhány esetben étrend-kiegészítőben is megjelentek címkén fel nem tüntetett szennyezőként [15, 16, 17, 18]. A meglévő jogszabályok megkerülése érdekében szerkezetüket gyakran módosítják. A designer szteroidokat főleg a testépítőknek szánt termékekben, az interneten keresztül forgalmazzák. Az így előállított szteroidok (**3. ábra**) [19] farmakológiai tulajdonságairól és metabolizmusáról a klinikai vizsgálatok hiányában kevés ismerettel rendelkezünk, ami nagy kockázatot jelent a fogyasztók számára [19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29]

EGYÉB ANABOLIKUS HATÁSÚ SZEREK

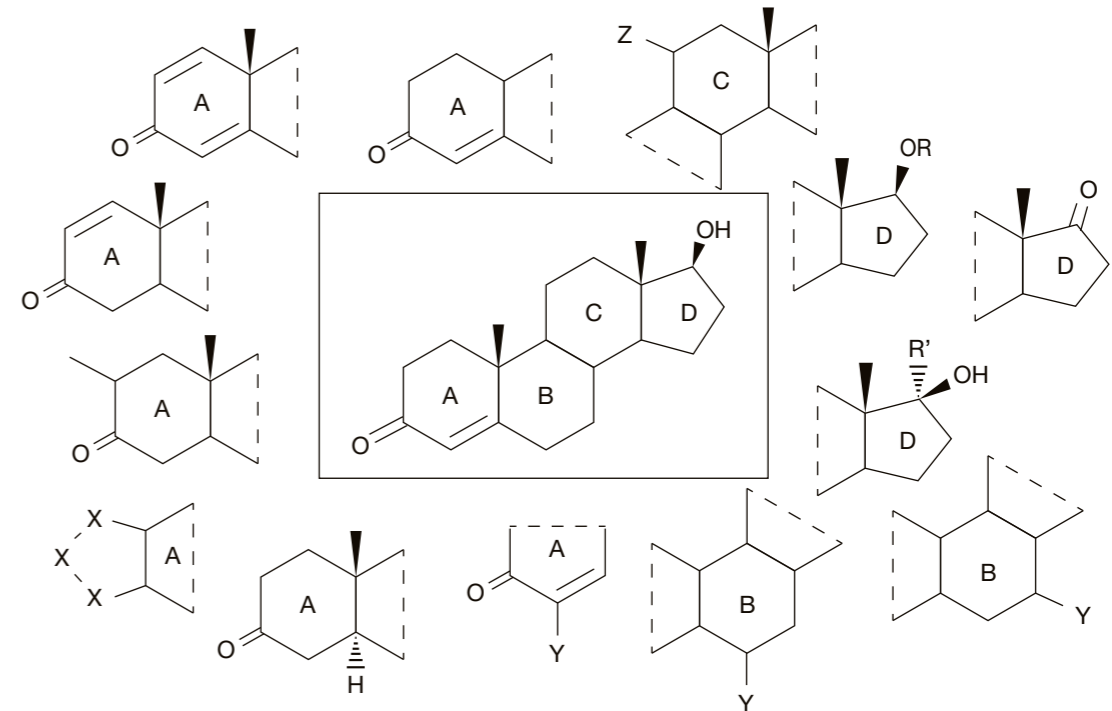
Ebbe a csoportba tartoznak azok a szerek, amelyek nem anabolikus szteroidok, de anabolikus mellékhatással rendelkeznek. Ide tartozik a clenbuterol, amely az asztma kezelésében használt hatékony hörgőtágító. Ezen tulajdonsága mellett fokozza az állóképességet és a kitartást, növeli az izomtömeget és csökkenti a zsír mennyiségét. Étrend-kiegészítőben is leírták már, mint az összetevők között fel nem tüntetett szennyező [30]. Sportolók esetében azért fontos, hogy a fogyasztott termék ne tartalmazzon clenbuterolt, mert a WADA szabályzata értelmében nincs olyan küszöbérték, amely alatt a vizeletmintából kimutatva ne lenne

tiltott [31]. Ez azt jelenti, hogy a clenbuterolnak a vizeletben kimutatható legkisebb mennyisége is pozitív vizsgálati eredményt ad. Ilyen tekintetben a határérték a mindenkor kimutatási határ (LOD – Limit of Detection).

A szelektív androgén receptor modulátorok (Selective Androgen Receptor Modulators – SARMs) nem szteroid típusú anyagok, szelektíven az izomszövet androgén receptorait célozzák meg, és gyors izomnövekedést indítanak el. Jellemzően feketeipari gyógyszerkészítményként kerülnek forgalomba, de mint étrend-kiegészítőnek látszó készítmények is megjelennek a piacon.

HORMON- ÉS METABOLIKUS MÓDOSÍTÓK

A hormon- és metabolikus módosítók olyan anyagok csoportja, amelyek nem korlátozódnak magukra a hormonokra. Ez az anyagcsoport gyakran módosítja a hormonok működését, akár egyhormonblokkolásával, akár egy hormon aktivitásának növelésével. A biológiai hatásuk alapján több alcsoportra osztják. Az egyik alcsoportba az aromatáz inhibitorok tartoznak. A testépítőknek szánt termékekben feltüntetett összetevőként is gyakran megjelenik a 4-androstene-3,6,17-trion (6-oxo), 2-androstenol (5α-androst-2-en-17-ol), 2-androstenon (5α-androst-2-ene-17-on), 3-androstenol (5α-androst-3-ene-17-ol); 3-androstenone (5α-androst-3-ene-17-on) [18, 22].



3. ábra: A testosterone szerkezete (középen bekeretezve), és néhány példa a módosítás lehetőségeire (R: acil; R': alkil; X: szén, nitrogén, oxigén; Y: metil, hidroxil, oxo, bróm, klór; Z: oxo, hidroxil)
Figure 3: The structure of testosterone (framed in the middle, and some examples of modification (R: acyl; R': alkyl; X: carbon, nitrogen, oxygen; Y: methyl, hydroxyl, oxo, bromine, chlorine; Z: oxo, hydroxyl))

AZ ANALITIKAI MÓDSZER LEÍRÁSA

VEGYSZEREK ÉS STANDARDOK

Az analitikai standardokat az LGC Standards GmbH-től és a Sigma-tól szereztük be, analitikai tisztaságban. A hangyasavat, kálium-hidroxidot a Merck GmbH, az etántiólt a Sigma, ammónium-jodidot a Riedel-de Haën, a vízmentes nátrium-szulfátot a Molar Chemicals, az N-methyl-N-trimethylsilyltrifluoroacetamide-ot (MSTFA) a TCI Europe szállította. A n-pentánt a Promochem, míg az LC-MS tisztaságú metanolt a Honeywell gyártotta.

A vizsgált komponenseket a **2. és 3. táblázatban** mutatjuk be.

GC-MS PARAMÉTEREK

A gázkromatográfiás mérést Agilent 5973 inert MSD-vel összekapcsolt Agilent 6890 gázkromatográfán végeztük. Az elválasztás Restek Rxi-5Sil MS

(30 m; 0,25 mm; 0,25 µm) oszlopon történt. Az injektor hőmérséklete 270 °C, a hőmérséklet program 180 °C-tól 300 °C-ig tartott. Az injektálást split üzemmódban végeztük.

LC-MS/MS PARAMÉTEREK

A folyadékkromatográfiás elválasztást Agilent 1290RRLC készülékkel végeztük, amely bináris pumpából, vákuum degasser-ből, termosztált mintaadagolóból és oszlop termosztáttól áll. A detektáláshoz Agilent 6495 hármas kvadrupol tandem tömegspektrométert használtunk Jet Stream ESI forrással. A kromatográfiás elválasztás fordított fázisú Thermo Hypersil Gold C18 (50x3mm; 1,9 µm) oszlopon történt. Az A eluens 0,1%-os hangyasavas nagytisztaságú víz, a B eluens 0,1%-os hangyasavas metanol. A kezdeti eluens összetétel 70/30 víz/metanol. Az injektált minta mennyisége 3 µl, az oszloptermostát hőmérséklete 40 °C. Az elválasztás gradiens elúcióval történt.

2. táblázat: Relatív retenciósi idők (RRT) és a SIM paraméterek GC-MS módszernél
Table 2: Relative retention times (RRT) and SIM parameters for the GC-MS method

Megnevezés Component	Összegképlet Chemical formula	Molekula-tömeg Molecular mass	RRT	m/z	m/z
17α-Methyl-5α-androstane-3α,17β-diol	C ₂₀ H ₃₄ O ₂	306.5	0.94	435	450
19-norandrosterone	C ₁₈ H ₂₈ O ₂	276.4	0.73	405	420
19-noretiocholanolone	C ₁₈ H ₂₈ O ₂	276.4	0.79	405	420
5α-androstane-3α,17β-diol	C ₁₉ H ₃₂ O ₂	292.5	0.85	436	241
5α-androstane-3β,17β-diol	C ₁₉ H ₃₂ O ₂	292.5	0.94	436	421
5β-androstane-3α,17β-diol	C ₁₉ H ₃₂ O ₂	292.5	0.86	436	241
Androsterone	C ₁₉ H ₃₀ O ₂	290.4	0.82	419	434
Dehydroepiandrosterone (DHEA)	C ₁₉ H ₂₈ O ₂	288.4	0.95	417	432
Dehydroepiandrosterone-acetate	C ₂₁ H ₃₀ O ₃	330.5	1.00	402	327
Dihydrotestosterone (DHT)	C ₁₉ H ₃₀ O ₂	290.4	0.96	434	405
Epiandrosterone	C ₁₉ H ₃₀ O ₂	290.4	0.92	434	419
Etiocholanolone	C ₁₉ H ₃₀ O ₂	290.4	0.85	434	419
Formestane	C ₁₉ H ₂₆ O ₃	302.4	1.20	518	503
Furazabol	C ₂₀ H ₃₀ N ₂ O ₂	330.5	1.33	387	332
Methandriol	C ₂₀ H ₃₂ O ₂	304.5	1.04	268	253
Methylclostebol	C ₂₀ H ₂₉ ClO ₂	336.9	1.35	480	465

Progesterone	C ₂₁ H ₃₀ O ₂	314.5	1.27	458	443
Δ9-tetrahydrocannabinol (THC)	C ₂₁ H ₃₀ O ₂	314.5	0.65	386	371
Testosterone -d3 (ISTD)	C ₁₉ H ₂₅ D ₃ O ₂	291.4	1.00	435	420

3. táblázat: Relatív retenciósi idők (RRT) és a MRM paraméterek LC-MS/MS módszernél
Table 3: Relative retention times (RRT) and MRM parameters for the LC-MS/MS method

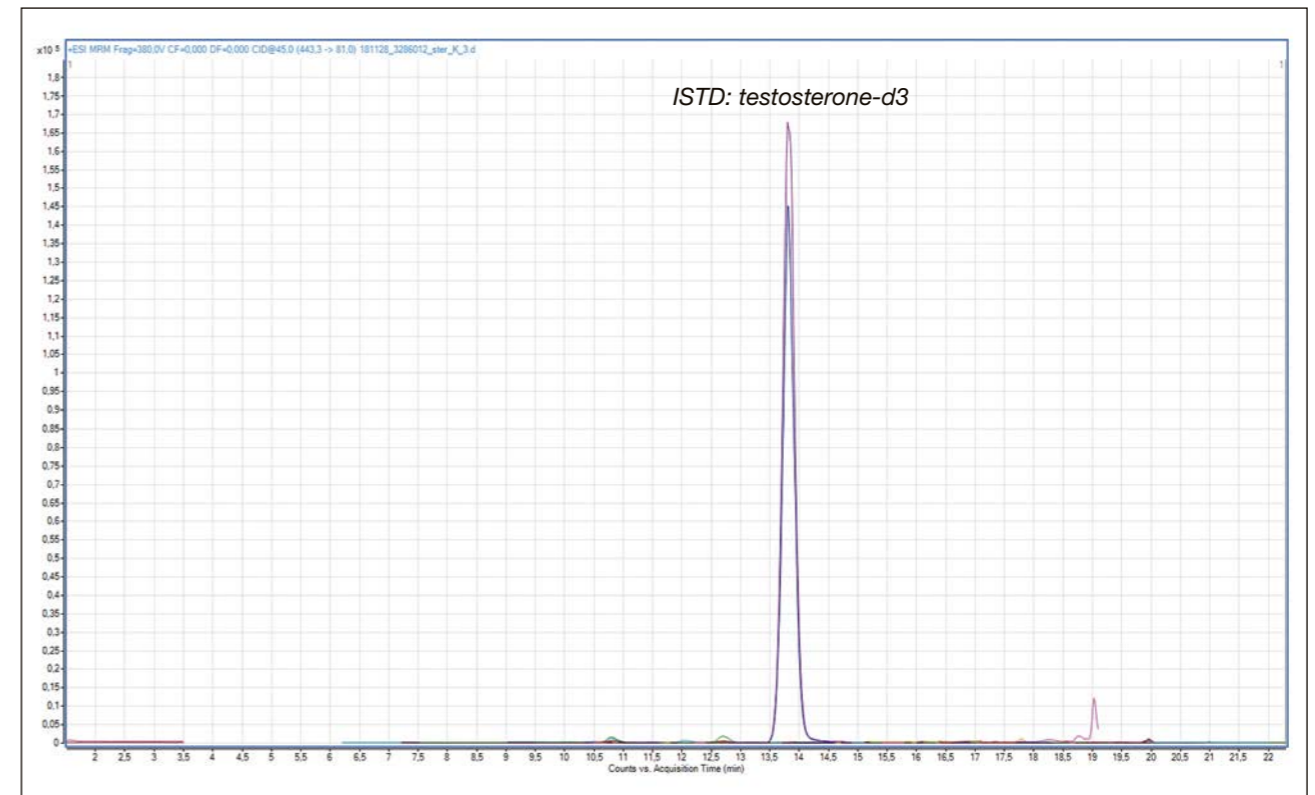
Megnevezés Component	Összegképlet Chemical formula	[M+H] ⁺	RRT	Leányion Daughter ion	
1,4-androstadiene-3,17-dione	C ₁₉ H ₂₄ O ₂	285.4	0.73	151	121
19-nor-4-androstene-3,17-dione	C ₁₈ H ₂₄ O ₂	273.4	0.76	197	109
1-testosterone	C ₁₉ H ₂₈ O ₂	289.4	1.14	205	187
4-androstene-3,17-dione	C ₁₉ H ₂₆ O ₂	287.4	0.85	109	97
4-Hydroxynandrolone (oxabolone)	C ₁₉ H ₂₆ O ₃	291.4	0.84	93	125
7-Keto-Dehydroepiandrosterone	C ₁₉ H ₂₆ O ₃	304.4	0.62	285,1	81
9(10)-Dehydronandrolone	C ₁₈ H ₂₄ O ₂	274.4	0.83	161	135
Adrenosterone	C ₁₉ H ₂₄ O ₃	302.4	0.62	121	257
Anastrazole	C ₁₇ H ₁₉ N ₅	295.4	0.52	225	210
Androst-4-ene-3,6,17-trione	C ₁₉ H ₂₄ O ₃	302.4	0.59	283,1	265
Bolasterone	C ₂₁ H ₃₂ O ₂	318.5	1.19	97,1	123
Boldenone	C ₁₉ H ₂₆ O ₂	288.4	0.83	135	121
Calusterone	C ₂₁ H ₃₂ O ₂	318.4	1.22	97	203
Clenbuterol	C ₁₂ H ₁₈ Cl ₂ N ₂ O	279.4	0.19	259	203
Clostebol	C ₁₉ H ₂₇ ClO ₂	324.9	1.15	143	131
Danazol	C ₂₂ H ₂₇ NO ₂	339.4	1.26	310	120
Dehydrochloromethyltestosterone	C ₂₀ H ₂₇ ClO ₂	336.9	1.13	155	149
Drostanolone	C ₂₀ H ₃₂ O ₂	306.4	1.27	269,3	215
Epitestosterone	C ₁₉ H ₂₈ O ₂	290.4	1.12	109	97
Exemestane	C ₂₀ H ₂₄ O ₂	298.4	0.87	149	121
Gestrinone	C ₂₁ H ₂₄ O ₂	310.4	0.97	228	199
Mestanolone	C ₂₀ H ₃₂ O ₂	306.4	1.24	269	105
Mesterolone	C ₂₀ H ₃₂ O ₂	306.4	1.22	269	229
Metandienone	C ₂₀ H ₂₈ O ₂	302.5	0.93	149	121

Megnevezés Component	Összegképlet Chemical formula	[M+H] ⁺	RRT	Leányion Daughter ion	
Methasterone	C ₂₁ H ₃₄ O ₂	320.5	1.31	283	229
Methyldienolone	C ₁₉ H ₂₆ O ₂	288.4	0.93	135,3	107,1
Methylstenbolone	C ₂₁ H ₃₂ O ₂	318.5	1.3	201,4	145,1
Methyltestosterone	C ₂₀ H ₃₀ O ₂	304.4	1.14	109	97
Metribolone	C ₂₀ H ₃₀ O ₂	286.4	0.91	266,9	227
Mibolone	C ₂₀ H ₃₀ O ₂	304.50	1.13	107,2	121
Nandrolone	C ₁₈ H ₂₆ O ₂	276.4	0.89	109	257
Norbolethone	C ₂₁ H ₃₂ O ₂	318.5	1.28	109	245
Norclostebol	C ₁₈ H ₂₅ ClO ₂	310.8	1.06	291,1	143
Norethandrolone	C ₂₀ H ₃₀ O ₂	304.5	1.22	285	109
Oxandrolone	C ₁₉ H ₃₀ O ₃	308.4	0.85	289,2	271
Oxymesterone	C ₂₀ H ₃₀ O ₃	320.4	1.08	301	113
Stanozolol	C ₂₁ H ₃₂ N ₂ O	330.5	1.25	95	81
Stenbolone	C ₂₀ H ₃₀ O ₂	304.5	1.25	187	205
Testosterone	C ₁₉ H ₂₈ O ₂	290.4	1.01	109	97
Testosterone-acetate	C ₂₁ H ₃₀ O ₃	332.4	1.3	97	109
Testosterone-propionate	C ₂₂ H ₃₂ O ₃	346.5	1.35	109	97
Tetrahydrogestrinone (THG)	C ₂₁ H ₂₈ O ₂	314.4	1.23	241	159
Trenbolone	C ₁₈ H ₂₂ O ₂	272.4	0.82	253	199
Trenbolone-acetate	C ₂₀ H ₂₄ O ₃	314.4	1.22	253	270,9
Δ1-Androstenedione	C ₁₉ H ₂₆ O ₂	288.4	0.96	97,1	143,3
Δ9-methyltestosterone	C ₂₀ H ₂₈ O ₂	302.4	1.05	283	159
Testosterone-d3 (ISTD)	C ₁₉ H ₂₅ D ₃ O ₂	292.4	1	109	97

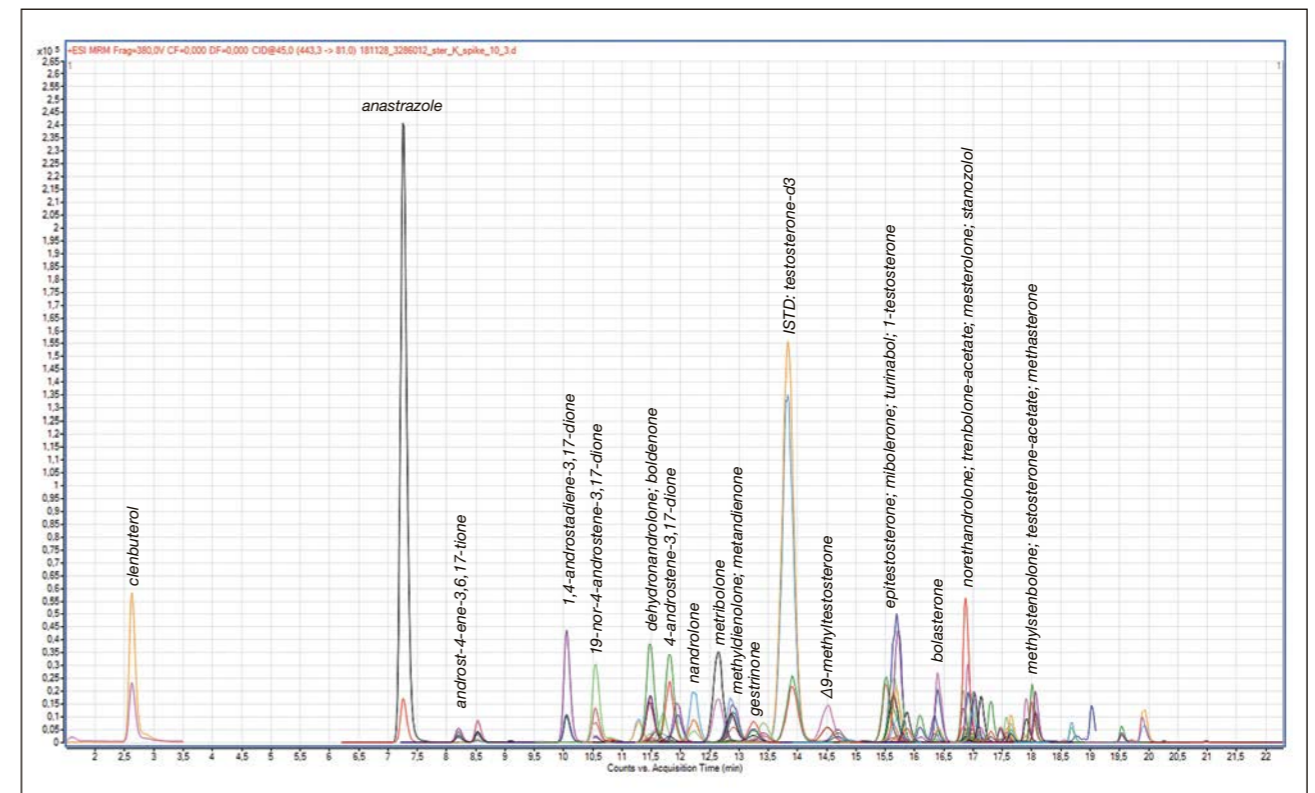
MINTAELŐKÉSZÍTÉS

A vizsgálathoz 2 g homogenizált mintát mértünk be, majd a W. Thuyne és F.T. Delbeke által leírt [32] módszer kismértékű módosításával dolgoztuk fel. A belső standard 1 µg/ml testosterone-d3 oldat. Az előkészítés során kapott n-pentános extraktumot két részre osztottuk és nitrogén áramban szárazra pároltuk. A bepárlási maradékot az LC-MS/MS méréshez 200 µl 70/30 víz/metanol eleggyel oldottuk. A GC-MS méréshez a bepárolt mintát 50 µl MSTFA/NH₄I/etántiol (320/1/2) szililezőszerben oldottuk, és 60 °C-on 15 percig szárazmázoltuk.

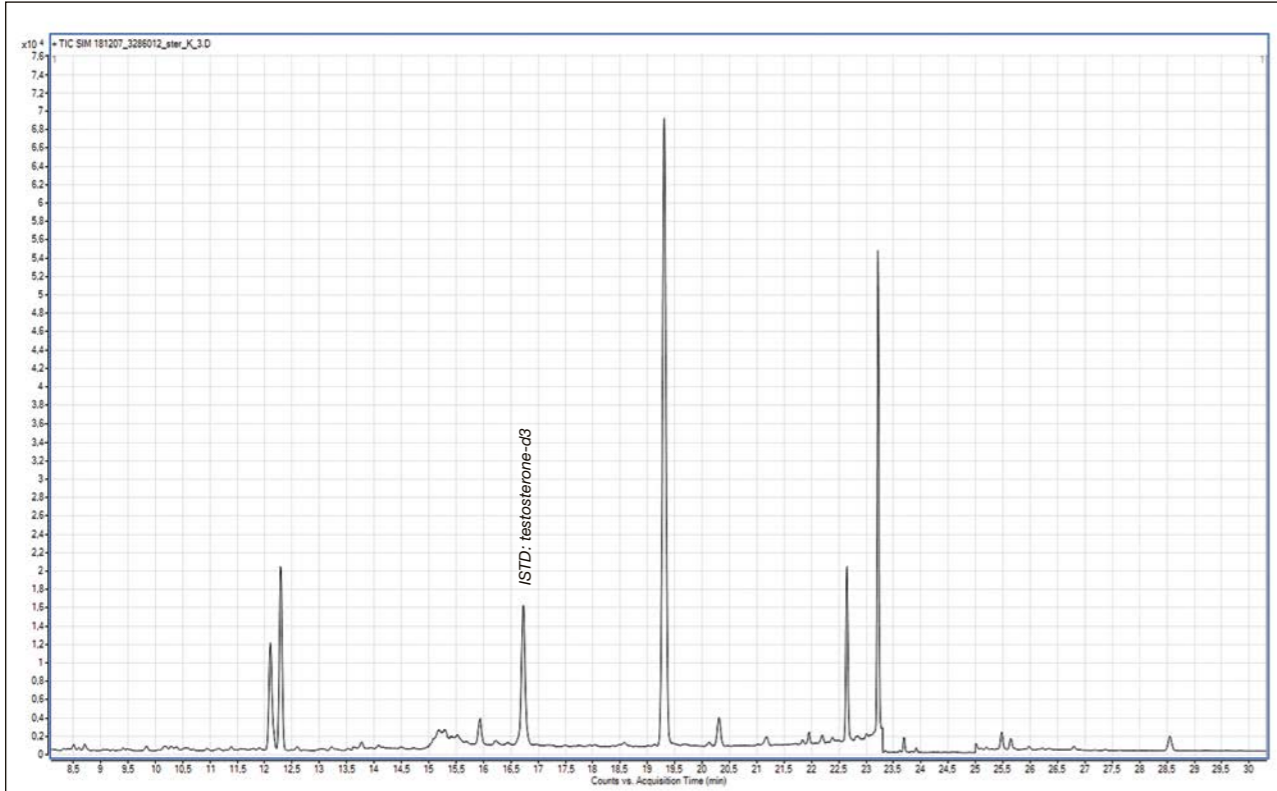
2019-ben rugalmas akkreditált területen 25 új komponenssel bővítettük a vizsgált tiltott hatóanyagok számát. A módszer minőségi meghatározásra szolgál. A **2. és 3. táblázatban** az analizált komponensek adatait és a mérések jellemző paramétereit tüntettük fel. A módszer validálása során az elvárt kimutatási határ komponensből és mátrixtól függően 10-250 ng/g, a mérési bizonytalanság kisebb volt, mint 30%.



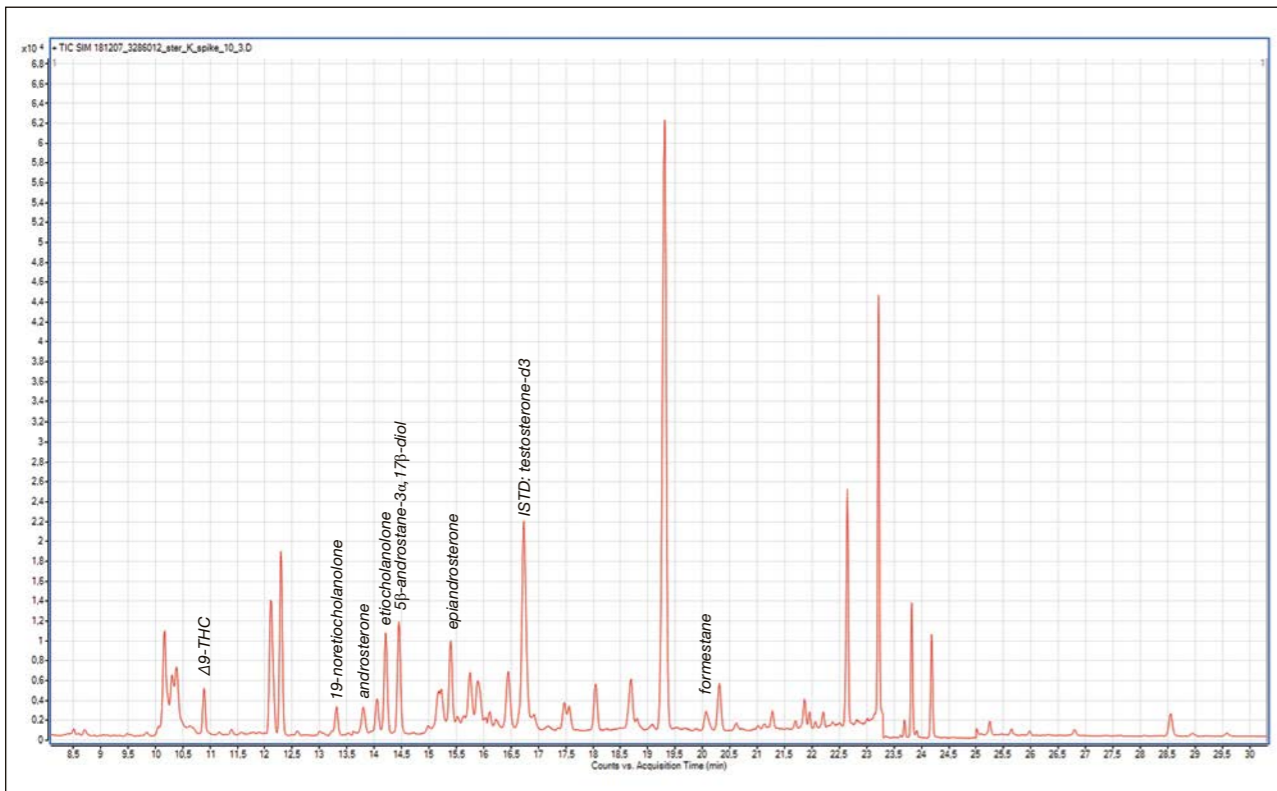
4. ábra: Magnézium tartalmú étrend-kiegészítő LC-MS/MS MRM kromatogramja testosterone-d3 belső standarddal adalékolva előkészítés után
Figure 4: LC-MS/MS MRM chromatogram of a magnesium-containing dietary supplement spiked with testosterone-d3 internal standard after sample preparation



5. ábra: Magnézium tartalmú étrend-kiegészítő LC-MS/MS MRM kromatogramja testosterone-d3 belső standarddal és hatóanyagokként 10ng/g szinten adalékolva előkészítés után
Figure 5: LC-MS/MS MRM chromatogram of a magnesium-containing dietary supplement spiked with testosterone-d3 internal standard and to 10 ng/g levels for each active ingredient after sample preparation



6. ábra: Magnézium tartalmú étrend-kiegészítő GC-MS SIM kromatogramja testosterone-d3 belső standarddel adalékolva előkészítés után
Figure 6: GC-MS SIM chromatogram of a magnesium-containing dietary supplement spiked with testosterone-d3 internal standard after sample preparation



7. ábra: Magnézium tartalmú étrend-kiegészítő GC-MS SIM kromatogramja testosterone-d3 belső standarddel és hatóanyagként 10ng/g szinten adalékolva előkészítés után
Figure 7: GC-MS SIM chromatogram of a magnesium-containing dietary supplement spiked with testosterone-d3 internal standard and to 10 ng/g levels for each active ingredient after sample preparation

NÖVÉNYI EXTRAKTUMOK VIZSGÁLATA

Az utóbbi években a felelős gyártók a késztermékek bevizsgálata mellett több alapanyag, főleg különböző növényi extraktumok analizését végeztették el laboratóriumunkban. Az elemzések során több esetben találtunk tiltott hatóanyagokat a vizsgált minták között.

Az **4. táblázatban** összefoglalva mutatjuk be a tiltott összetevőt tartalmazó alapanyagokat és a termékből kimutatott tiltott komponenseket. A kimutatási határérték (LOD) 10 ng/g.

4. táblázat: Tiltott összetevőt tartalmazó alapanyagok és a termékből kimutatott tiltott komponensek
Table 4: Raw materials containing prohibited ingredients and the prohibited components detected in the products

Szilárd növényi kivonat Solid plant extract	Tiltott hatóanyag Prohibited active ingredient					
Ajuga Turkestanica ext.	ADD	AD	DHEA	T		
BioPerine (Piperine)	DHEA					
Black pepper extract	DHEA					
Commiphora Mukul	AD	PR				
Cynara scolimus	ADD	AD	DHEA	PR		
Dandelion	DHEA	PR				
Echinacea	ADD	AD	T	epi-T	EC	PR
Ginseng ext.	ADD	DHEA				
Hesperidine	ADD	AD				
Leuzea extract	ADD	AD	B			
Milk thistle ext.	ADD	AD	B	DHEA	T	PR
Resveratrol	ADD	AD	DHEA	T	epi-T	PR
Rhaponticum Carthamoides	ADD	AD	T	epi-T		
Rhodiola rosea ext.	ADD	AD	T	epi-T	PR	
Salix alba ext.	ADD	AD	T	epi-T	PR	
Silybum marianum ext.	ADD	AD	B	DHEA	T	epi-T
Spinach ext.	ADD	AD				
Tribulus Terrestris	ADD	AD	THC	PR		
Urtica dioica leaf	ADD	AD				

Jelmagyarázat / Abbreviations:

ADD 1,4-androstadiene-3,17-dione;

AD 4-Androstene-3,17-dione

DHEA Dehydroepiandrosterone

B Boldenone

T Testosterone

epi-T epi-Testosterone

EC Etiocholanolone

THC Δ9-THC

PR Progesterone (a vegyület nem szerepel a WADA tiltólistáján / the compound is not on the prohibited list of WADA)

A **8. ábrán** a vizsgált alapanyagok közül egy pozitív Salix alba kivonat MRM átmeneteit mutatjuk be. A mintában lévő tiltott anyagok szemikvantitatív mennyiségét az **5. táblázatban** foglaltuk össze.

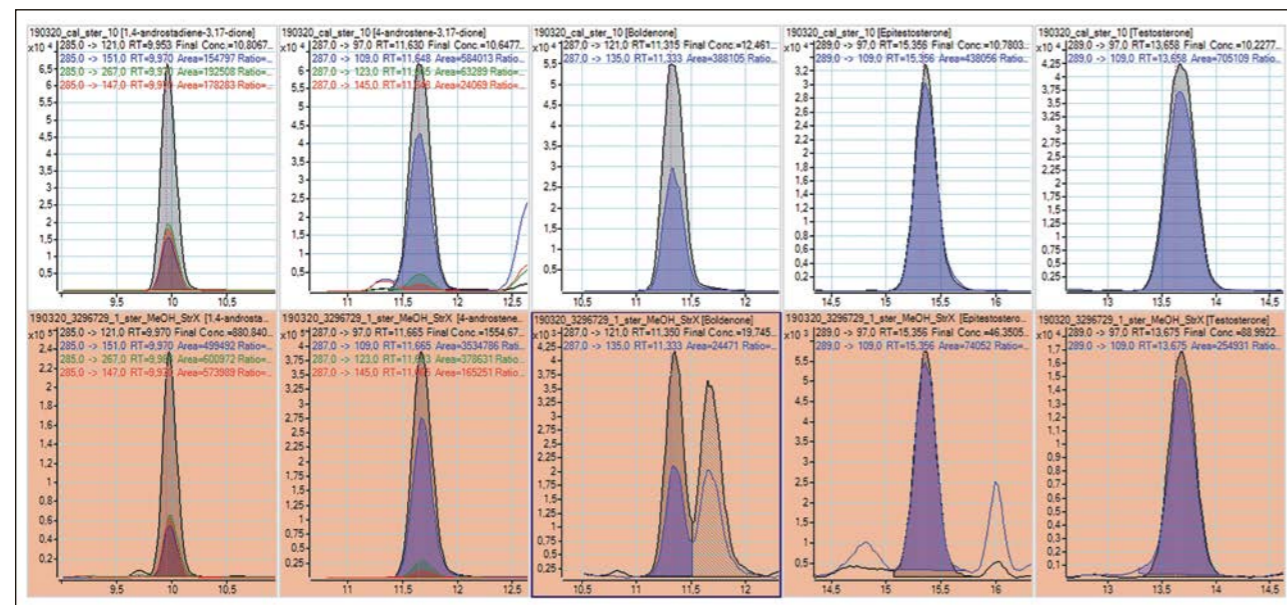
A **8. ábrán** a felső sorában látható kromatográfiás csúcsok 10 ng/g koncentrációjú standard oldathoz tartoznak. Az alsó sorban a *Salix alba* kivonat MRM kromatogramja látható. A komponensek sorrendje: 1, ADD; 2, AD; 3, B; 4, epi-T; 5, T.

KÖVETKEZTETÉSEK

Az alapanyagok tiltott hatóanyagokra történő vizsgálatának eredményei rávilágítanak arra, hogy a növényi alapanyagok szennyezőként tartalmazhatnak a cikkben bemutatott anabolikus hatású anyagokat. Tapasztalatunk szerint az anabolikus hatású anyagok mellett a stimulánsok közé tartozó efedrin és származékai, valamint sztrihnin is előfordulhat a növényi alapanyagokban. A tiltott hatóanyagokat tartalmazó alapanyagokból gyártott készítmények nagy kockázatot jelentenek mind a professzionális, mind az amatőr sportolók számára. Az étrend-kiegészítőket gyártó vállalatok a vizsgálatok eredményeit felhasználhatják a megfelelő alpanyagokat gyártó cégek kiválasztásához és a késztermékek gyártásának kockázatbecsléséhez. A jó minőségű termékek gyártása és forgalmazása a gyártók, forgalmazók és a fogyasztók közös érdeke.

5. táblázat: Tiltott anyagokra pozitív Salix alba kivonat mérési eredményei
Table 5: Measurement results of a Salix alba extract positive for prohibited substances

Tiltott hatóanyag Prohibited active ingredient	Koncentráció (ng/g) Concentration (ng/g)
ADD	850
AD	1600
B	20
epi-T	50
T	90



8. ábra: Tiltott anyagokra pozitív Salix alba kivonat MRM átmenetei
Figure 8: MRM transitions of a Salix alba extract positive for prohibited substances

SHIMADZU
Excellence in Science

50th Anniversary
Shimadzu
Europe

Quadrupole Time-of-Flight
Liquid Chromatograph Mass Spectrometer
LCMS-9030



Erőfeszítés nélküli teljesítmény

Az LCMS-9030 Q-TOF tömegspektrométer a leggyorsabb és legérzékenyebb kvadrupól technológiát kombinálja a TOF architektúrával. Nagy érzékenységű és pontosságú mérést biztosít elképzelhetlenül gyors adatgyűjtéssel a rutin felhasználók számára.

Erőfeszítés nélküli teljesítmény
kevesebb recalibrálással és egyszerű ionforrások közötti váltással

Nagyobb pontosság és érzékenység
a szabadalmaztatott "Ultra-Fast" technológia segítségével

Kis méret
az egyszerű és kompakt földön álló kialakítással

Több komponens azonosítása nagyobb biztonsággal
az élelmiszerbiztonság, az igazságügyi orvostan, a kábítószer vizsgálat, a proteomika és a metabolomika területén



www.shimadzu.eu/effortless-performance

Erika Horváthné Soós¹, Gábor Garai¹, Eszter Dési¹, Tamás János Szigeti¹

Received: December 2018 – Accepted: March 2019

Experiences of testing dietary supplements

KEYWORDS: dietary (food) supplements, risk assessment, prohibited ingredients, active pharmaceutical ingredient, designer compound, products intended for athletes, weight loss products, potency enhancers, anabolic agents, aromatase inhibitors, stimulants.

SUMMARY

Determination of the prohibited active ingredients, such as drugs and their designer compounds, of dietary supplements products intended for athletes is an important, but not yet well-known and regulated area of food analysis.

In our laboratory, the analysis of three major product groups is carried out. The first group includes products intended for athletes. They can be dietary supplements or a group of products that had been classified as foodstuffs for particular nutritional uses before 2016, for example, high protein content products promoting great muscular effort, intended primarily for athletes and workers performing heavy labor, which were transferred to the category of dietary supplements or normal foods after 2016. For athletes, when consuming the products, in addition to preserving health and the physiological effects to be achieved, it is important that the products do not contain even trace amounts of substances that are on the prohibited list of WADA (the World Anti-Doping Agency), because they are solely responsible for the presence of these in their bodies.

The second group is that of weight loss products. Regarding the prohibited substances used in dietary supplements, products belonging to this group show a high degree of similarity to the group of products containing stimulants prohibited for athletes.

The third group consists of products used for the treatment of sexual dysfunctions. In these, phosphodiesterase inhibitors, widely known as drugs, may be present as prohibited active ingredients or contaminants. The most common ingredients of these products include plant extracts.

In all three cases, the extent of contamination may vary widely in the groups examined, from trace amounts to pharmaceutical active ingredient levels.

12 years ago, when the analysis of products has been started at our laboratory intended for athletes, our objective was to develop screening analytical methods that are able to determine prohibited stimulants with detection limits of 100 ng/g and anabolic agents with detection limits of 10 to 50 ng/g efficiently, in a robust way, with sufficient measurement (detection) accuracy. The analysis of potency enhancers was launched three years later. Since the initial analysis of 40 components, the number of types and components of active ingredients analyzed has increased significantly and, in addition, in the case of stimulants and narcotics, the detection limit improved to 10 ng/g. Currently, accredited analysis of 126 prohibited ingredients is performed in the laboratory. During this time, more than 10,000 raw materials and finished products

have been tested. For the analysis of anabolic agents, hormone and metabolic modulators, GC-MS and LC-MS/MS methods have been used, while LC-MS/MS techniques have been used for the determination of stimulants, narcotics, beta-blockers, beta2 agonists and potency enhancers, following appropriate sample preparation.

In our manuscript, of the compound groups examined in the laboratory, the analyses of anabolic agents and aromatase inhibitors, which belong to the group of hormone and metabolic modulators, are presented, in products intended for athletes and their raw materials.

It should be noted that for the names of the compounds in dietary supplements contained in this paper, the Anglo-Saxon version common in international practice is used.

INTRODUCTION

According to ESZCSM decree 37/2004 (IV. 26.), the concept of *dietary supplements* is defined as follows: „it is a food supplementing the traditional diet containing nutrients or other substances with nutritional or physiological effects in a concentrated form, individually or in combination; in a pre-dispensed or dispensable form (for example, capsules, pastilles, pills, powders in packets, dispensable powders, ampoules, drop bottles or other similar powder or liquid forms suitable for dispensing small amounts)”. The decree also defines the concept of nutrients, which are the minerals and vitamins listed in the annex to the decree. However, other substances with nutritional or physiological effects are not specified. This group includes, for example, a number of products containing plant extracts.

Authority and state tasks related to dietary supplements are divided among a number of organizations in Hungary. Authorities and organizations involved in the control include, among others, the National Institute of Pharmacy and Nutrition (OGYÉI - NIPN), the Ministry of Human Capacities (EMMI - NHC), the National Food Chain Safety Office (NÉBIH - NFCSO) and several other organizations. It is also important to emphasize the importance of self-regulation. Organizations committed to market purity support product inspection within their own frameworks. These include, among others, the Association of Hungarian Dietary Supplement Manufacturers and Distributors (MÉKISZ - AHDSMD), the Hungarian Association of Pharmaceutical Wholesalers (GYNSZ - HAPW), the Hungarian Chamber of Pharmacists (MGYK - HCP), the Hungarian Pharmaceutical Manufacturers' Association (MAGYOSZ - HPMa) and the National Board Against Counterfeiting (HENT - NBAC) [1]. For example, based on a Hungarian notification, as a result of official investigations, in 2018, 9 potency enhancers were added to the RASFF (Rapid Alert System for Food and Feed) alarm system and were withdrawn because of prohibited pharmaceutical active ingredient content.

By the end of the 20th century, the size of the market for dietary supplements and products intended for

athletes had increased significantly. This increase is still ongoing today. In parallel with the increase in market size, the incidence of product counterfeiting and of contamination with prohibited pharmaceutical active ingredients has also increased. In the USA, a case study was already published in 1975, which reported health damage resulting from the use of counterfeit Chinese herbal products [2]. The products in question contained the active ingredients aminopyrine and phenylbutazone not included on the product label. In the early 1990s, 2,609 traditional Chinese herbal products used in 8 hospitals by their patients, were examined by Taiwanese authors. According to their studies, 23.7% of the products contained unlabeled active ingredients. More than half of the contaminated products contained more than one synthetic active ingredients. These included, but were not limited to caffeine, anti-inflammatory and anti-pyretic agents, glucocorticosteroids, non-steroidal anti-inflammatory drugs, diuretics and sedatives [3].

Supplements became popular among athletes in the 1990 as an alternative to doping agents. In competitive sports, both during the preparation phase and during competitions of different levels, the use of adjuvant agents (e.g., vitamins, minerals, other supplements) provides an advantage. The requirement for these products is that they shorten the regeneration time of the body, ensure the energy supply of greater than average muscle work, improve the oxygen supply of muscles and prevent muscle cramps [4, 5]. In addition to efficacy, it is essential for athletes that the product used does not contain any components that are on the prohibited list of WADA [6]. We would like to dispel the misconception that these products do not contain, because they cannot contain, components that are on the prohibited list, as they are available in normal trade without restriction. The opposite of this statement has been proven by a number of positive doping cases related to the application of supplements used by athletes [7, 8]. Products used by athletes may be categorized in different ways based on their use. One of the possible classifications is as follows:

- sports foods (sports drinks, sports gels, energy bars);

¹ WESSLING Hungary Kft.

- medical supplements (iron, calcium, multivitamins, minerals, probiotics);
- ergogenic supplements (caffeine, beta-alanine, bicarbonate, creatine);
- functional and super foods (herbs, seaweed, plant fibers, seeds, e.g., chia);
- other supplements (a wide range of plant extracts and concentrates with special effects, such as potency enhancement weight loss, energy increase) [5].

Of course, the above list is not a food law classification, but the analytical performance characteristics of the analytical methods developed in our laboratory are suitable for the analysis of the selected product groups. Since dietary supplements and products intended for athletes are foodstuffs from a food law point of view, the rules for the production and marketing of foods are applicable to them.

The analysis of products intended for athletes for prohibited active ingredients began in the mid-1990s. Up until the end of 2004, products containing prohormones could be marketed freely in the USA. Typically, they contained the prohormones of testosterone, 19-nortestosterone and boldenone. These active ingredients were detected in products intended to increase muscle strength and testosterone levels in a number of cases, even when they were not indicated on the product label [9, 10, 11].

The first large-scale, comprehensive study was conducted by the International Olympic Committee in 2000-2001. 634 samples, declared to be hormone-free, were purchased from 215 different distributors in 13 countries. 289 of the products tested came from companies also producing prohormones, while 345 products came from companies not producing prohormones. 14.8% (94) of all samples contained prohormones. It is an interesting fact from an analytical point of view that 66 samples (10.4%) could not be analyzed satisfactorily due to matrix effects [12].

Components that are on the prohibited list of WADA and which appear often in products intended for athletes and weight loss products are listed in **Table 1**. The indicated active ingredients may be contained in the products as either declared active ingredients or as contaminants. This way, dehydroepiandrosterone (DHEA) and 7-keto-DHEA can be found in several products among the ingredients indicated. It also happens that prohibited substances are listed among the ingredients under names which makes them impossible to find on the prohibited list of WADA.

ANABOLIC AGENTS

The anabolic agents group of WADA includes exogenous and endogenous anabolic androgenic steroids and other anabolic agents.

ANABOLIC ANDROGENIC STEROIDS

Steroids are organic compounds of the lipid family with a sterane nucleus. The backbone of the molecule is formed by seventeen carbon atoms, with three cyclohexane (A, B and C) and a cyclopentane (D) rings forming the gonane basic structure (**Figure 1**). The diversity of steroids is provided by the degree of oxidation of the rings and the functional groups connected to them. Also adds to the diversity of the compounds the positions of the side chains, the number of methyl groups connected and the additional functional groups on the rings.

Anabolic androgenic steroids in the human body include endogenously produced testosterone, dihydrotestosterone (DHT), testosterone prohormones and their metabolites, as well as exogenous anabolic androgenic steroids, which are synthetic derivatives of testosterone. Testosterone, the primary male sex hormone, has both anabolic and androgenic properties. The molecule is synthesized by the Leydig cells of the testes from cholesterol. Testosterone is also excreted in small amounts by the ovaries and the adrenal glands.

The first androgenic steroids, androsterone and trans-dehydroandrosterone (dehydroepiandrosterone, DHEA) were isolated from urine in 1932 [13]. A few years later, in 1935, the male sex hormone testosterone was synthesized and characterized by Adolf Butenandt. In 1939, for his work on sex hormones, he was awarded a shared chemical Nobel prize together with Leopold Ružička.

The metabolic processes of testosterone and its prohormones are shown in **Figure 2** [14].

Synthetically produced exogenous anabolic androgenic steroids, such as metandienone, stanozolol, methandriol and methyltestosterone, are structurally similar to testosterone (**Figure 2**), and they are used as drugs. Despite their numerous adverse side effects and strict legal regulations, anabolic androgenic steroids are marketed illegally in several countries. In several cases, they also appeared in dietary supplements as unlabeled contaminants [15, 16, 17, 18]. In order to circumvent existing laws, their structure is often modified. Designer steroids are mainly marketed in products intended for bodybuilders via the internet. In the absence of clinical studies, little is known about the pharmacological properties and metabolism of the steroids thus produced (**Figure 3**) [19], which poses a high risk to consumers [19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29] the steroids intentionally added to the

"nutritional supplements" are testosterone analogues with some structural modifications. In this study, the analyzed product was bought online and a new anabolic steroid known as methylstenbolone (2,17 α -dimethyl-17 β -hydroxy-5 α -androst-1-en-3-one).

OTHER ANABOLIC AGENTS

This group includes substances that are not anabolic steroids but have an anabolic side effect. This includes clenbuterol, an effective bronchodilator used in the treatment of asthma. In addition to this property, it increases endurance and stamina, increases muscle mass and decreases the amount of fat. It has also been described in dietary supplements as a contaminant not listed among the ingredients [30]. For athletes, it is important that the product consumed does not contain clenbuterol because, according to the WADA code, there is no threshold value below which it would not be prohibited in urine samples [31] 5-dichlorobenzyl alcohol. This means that the smallest amount of clenbuterol that can be detected in urine is considered to be a positive test result. In this respect, the limit value is the limit of detection (LOD).

Selective Androgen Receptor Modulators (SARMs) are non-steroidal substances, selectively targeting the androgen receptors of muscle tissue and triggering rapid muscle growth. They are typically distributed as black market drugs, but also appear on the market as products that look like dietary supplements.

HORMONE AND METABOLIC MODULATORS

Hormone and metabolic modulators are a group of substances that are not limited to hormones themselves. This group of substances often modifies the function of hormones, either by blocking a hormone or by increasing the activity of a hormone. Based on their biological activity, they are divided into several subgroups. One of the subgroups includes aromatase inhibitors. In products intended for bodybuilders, one can often find as ingredients 4-androstene-3,6,17-trione (6-oxo), 2-androstenol (5 α -androst-2-ene-17-ol), 2-androstenone (5 α -androst-2-ene-17-one), 3-androstenol (5 α -androst-3-ene-17-ol); 3-androstenone (5 α -androst-3-ene-17-one) [18, 22].

DESCRIPTION OF THE ANALYTICAL METHOD

CHEMICALS AND STANDARDS

Analytical standards were obtained from LGC Standards GmbH and Sigma in analytical purity. Formic acid and potassium hydroxide was provided by Merck GmbH, ethanethiol by Sigma, ammonium iodide by Riedel-de Haën, anhydrous sodium sulfate by Molar Chemicals and N-methyl-N-trimethylsilyltrifluoroacetamide (MSTFA) by TCI Europe. n-Pentane was produced by Promochem and LC-MS grade methanol by Honeywell.

The components analyzed are listed in **Tables 2** and **3**.

GC-MS PARAMETERS

Gas chromatography measurements were carried out on an Agilent 6890 gas chromatograph coupled with an Agilent 5973 inert MSD. Separation was performed on a Restek Rxi-5Sil MS (30m; 0.25 mm; 0.25 μ m) column. The injector temperature was 270 °C, the temperature program started at 180 °C and ended at 300 °C. Injection was performed in split mode.

LC-MS/MS PARAMETERS

Liquid chromatographic separation was performed on an Agilent 1290RRLC instrument, consisting of a binary pump, a vacuum degasser, a thermostated autosampler and a column thermostat. For detection, an Agilent 6495 triple quadrupole tandem mass spectrometer was used with an ESI source. Chromatographic separation was performed on a reverse phase Thermo Hypersil Gold C18 (50x3mm; 1.9 μ m) column. Eluent A was 0.1% formic acid in high purity water, eluent B was 0.1% formic acid in methanol. The initial eluent composition was 70/30 water/methanol. The amount of injected sample was 3 μ l, the temperature of the column thermostat was 40 °C. Separation was carried out using gradient elution.

SAMPLE PREPARATION

For the analysis, 2 g of the homogenized sample was weighed, and then it was processed by a small modification of the method described by W. Thuyne and F.T. Delbeke [32]. The internal standard was a 1 μ g/ml solution of testosterone-d3. The n-pentane extract obtained during sample preparation was divided into two portions and the solvent was evaporated to dryness under nitrogen. For the LC-MS/MS measurement, the evaporation residue was dissolved in 200 μ l of 70/30 water/methanol mixture. For the GC-MS measurement, the evaporated sample was dissolved in 50 μ l of MSTFA/NH₄I/ethanethiol (320/1/2) silylating agent and derivatization was carried out at 60 °C for 15 minutes.

In 2019, 25 new components were added to the number of prohibited active substances analyzed as part of our flexible scope of accreditation. The method is for qualitative determination. **Tables 2** and **3** show the data of the components analyzed and the typical parameters of the measurements. During the validation of the method, the desired limit of detection was 10-250 ng/g, depending on the component and the matrix, while the measurement uncertainty was less than 30%.

In recent years, in addition to the testing of finished products, responsible manufacturers had our laboratory carry out the analysis of several raw materials, mainly different plant extracts. In the course of the analyses, prohibited active ingredients have been found in the samples tested on several occasions.

Table 4 summarizes the raw materials containing prohibited ingredients and the prohibited components detected in the products. The limit of detection (LOD) was 10 ng/g.

Figure 8 shows the MRM transitions of a positive *Salix alba* extract, one of the raw materials tested. Semiquantitative amounts of the prohibited substances found in the sample are summarized in **Table 5**.

The chromatographic peaks in the top row of **Figure 8** correspond to a standard solution of 10 ng/g concentration. In the bottom row, the MRM chromatogram of the *Salix alba* extract is shown. The order of the components: 1, ADD; 2, AD; 3, B; 4, epi-T; 5, T.

CONCLUSIONS

The results of analyses of raw materials for prohibited active ingredients indicate that plant-based raw materials may contain the anabolic agents described in this article as contaminants. In our experience, in addition to anabolic agents, the stimulant ephedrine and its derivatives, as well as strychnine can be present in plant-based raw materials. Products made from raw materials that contain prohibited active ingredients pose a great risk to both professional and amateur athletes. Test results can be used by the manufacturers of dietary supplements to select companies that produce raw materials of adequate quality and for the risk assessment of the manufacture of finished products. Production and distribution of high quality products is in the common interest of manufacturers, distributors and consumers.

REFERENCES

- [1] Szilvássy B. (n.d.): *Szabályozás, önszabályozás: Hatóságok, szervezetek az étrend-kiegészítők minőségbiztosításának szolgálatában*. http://pharmaonline.hu/cikk/hatosagok_szervezetek_az_etrend_kiegeszitok_minosegbiztositasanak_szolgالاتaban Hozzáférés/Acquired: 05. 02. 2019.
- [2] Curt A. Ries MD, Mervyn A. Sahud M., (1975): Agranulocytosis caused by Chinese herbal medicines. Dangers of medications containing aminopyrine and phenylbutazone. *JAMA J. Am. Med. Assoc.* **231** 352–355.
- [3] Huang W.F., Wen K.C., Hsiao M.L., (1997): Adulteration by synthetic therapeutic substances of traditional Chinese medicines in Taiwan. *J. Clin. Pharmacol.* **37** 344–350.
- [4] Maughan R.J., King D.S., Lea T. (2004): Dietary Supplements. *J. Sports Sci.* **22** (1) 95–113.
- [5] Garthe I., Maughan R.J., (2018): Athletes and supplements: Prevalence and perspectives. *Int. J. Sport Nutr. Exerc. Metab.* **28** (2) 126–138.
- [6] (2019): WADA Prohibited list.
- [7] Geyer H., Parr M.K., Mareck U., Reinhart U., Schrader Y. W.S., (2004): Geyer non hormonal nutr. supl. 2004. *Int. J. Sport. Med.* **25** 124–129.
- [8] Knowler W., Wicks J. (2017): Biogen product found to contain 'roids'. TimesLIVE <https://www.timeslive.co.za/news/south-africa/2017-07-06-biogen-product-found-to-contain-roids/>. Hozzáférés/Acquired: 08. 01. 2019.
- [9] Geyer H., Mareck-Engelke U., Reinhart I., Thevis M. W.S., (2000): The Analysis of Nutritional Supplements for Anabolic-androgenic steroids. *Schänzer W., Geyer H., Gotzmann A., Mareck-Engelke U. - Recent Adv. Doping Anal. (8) Sport Und B. Strauß, Köln, 8* 23–32.
- [10] de Cock K.J.S., Delbeke F.T., van Eenoo P., Desmet N., Roels K., de Backer P. (2001): Detection and determination of anabolic steroids in nutritional supplements. *J. Pharm. Biomed. Anal.* **25** 843–852.
- [11] Geyer H., Mareck-Engelke U., Wagner A. W.S., (2001): The Analysis of „Non-Hormonal” Nutritional Supplements for Prohormones. *Schänzer W., Geyer H., Gotzmann A., Mareck-Engelke U. - Recent Adv. Doping Anal. (9) Sport Und B. Strauß, Köln, 9* 63–71.
- [12] Geyer H., Parr M.K., Mareck U., Reinhart U., Schrader Y., Schänzer W. (2004): Analysis of Non-Hormonal Nutritional Supplements for Anabolic-Androgenic Steroids - Results of an International Study. *Int. J. Sports Med.* **25** (2) 124–129.
- [13] Callow N.H., Callow R.K. (1938): The Isolation of Androsterone and Transdehydroandrosterone from the Urine of Normal Women. *Biochem J.* **32** (10) 1759–1762.
- [14] Van Eenoo, P., Delbeke F.T. (2006): Metabolism and excretion of anabolic steroids in doping control-New steroids and new insights. *J. Steroid Biochem. Mol. Biol.* **101** (4–5) 161–178.
- [15] Rijk J.C.W., Bovee T.F.H., Wang S., Van Poucke C., Van Peteghem C., Nielen M.W.F. (2008): Detection of anabolic steroids in dietary supplements: The added value of an androgen yeast bioassay in parallel with a liquid chromatography – tandem mass spectrometry screening method. *Analytica Chimica Acta* **637** (1-2) 305–314.
- [16] Geyer H., Mareck U., Parr M.K., Thevis M. (2006): Cross-contaminations of vitamin- and mineral-tablets with metandienone and stanozolol. *Sport und Buch Strauß Cologne* (6) 11–16.
- [17] Parr M.K., Geyer H., Hoffmann B., Köhler K., Mareck U., Schänzer W. (2007): High amounts of 17-methylated anabolic-androgenic steroids in effervescent tablets on the dietary supplement market. *Biomed. Chromatogr.* **168** (21) 164–168.
- [18] Geyer H., Parr M.K., Koehler K., Mareck U., Schänzer W. (2008): Nutritional supplements cross-contaminated and faked with doping substances. *J. Mass Spectrom.* **43** 892–902.
- [19] Joseph J.F., Parr M.K., (2015): Synthetic Androgens as Designer Supplements. *Curr. Neuropharmacol.* **13** (1) 89–100.
- [20] Cavalcanti G.D.A., Leal F.D., Garrido, B.C., Padilha, M.C., Neto, F.R.D.A., (2013): Detection of designer steroid methylstenbolone in “nutritional supplement” using gas chromatography and tandem mass spectrometry: Elucidation of its urinary metabolites. *Steroids*, **78** (2). p. 228–233.
- [21] Baume N., Mahler N., Kamber M., Mangin P., Saugy M., (2005): Research of stimulants and anabolic steroids in dietary supplements. *Scand. J. Med. Sci. Port* **16** (1) 1–8.
- [22] Deventer K., Van Eenoo P., Mikulčíková P., Van Thuyne W., Delbeke F.T., (2005): Quantitative analysis of androst-4-ene-3, 6, 17-trione and metabolites in human urine after the administration of a food supplement by liquid chromatography / ion trap-mass spectrometry. *J. Chromatogr. B* **828** 21–26.
- [23] Agency W.A., Agency W.A., Review T., Agency T.W.A., Standard I., List T., Agents A., Wada T. (2014): Advances in the detection of designer steroids in anti-doping. *Bioanalysis* **6** (6) 881–896.
- [24] Taylor P., Cho S., Park H.J., Lee J.H., Kim H.J., Cho S., Kim W.S. (2014): Monitoring of 35 illegally added steroid compounds in foods and dietary supplements. *Food Addit. Contam. Part A* **31** (9) 1470–1475.
- [25] Van Thuyne W., Van Eenoo P., Delbeke F.T. (2006): Nutritional supplements: prevalence of use and contamination with doping agents. *Nutr. Res. Rev.* **19** 147–158.
- [26] Friedel A., Geyer H., Kamber M., Laudenbach-Leschowsky U., Schänzer W., Thevis M., Vollmer, G., Zierau O., Diel P., (2006): 17 β -hydroxy-5 α -androst-1-en-3-one (1-testosterone) is a potent androgen with anabolic properties. *Toxicol. Lett.* **165** 149–155.
- [27] Parr M.K., Gütschow M., Daniels J., Opfermann G., Thevis M., Schänzer W. (2009): Identification of steroid isoxazole isomers marketed as designer supplement. *Steroids* **74** 322–328.
- [28] Odoardi S., Castrignanò E., Martello S., Chiarotti M., Strano-Rossi S. (2015): Food Additives & Contaminants: Part A - Determination of anabolic agents in dietary supplements by liquid chromatography-high-resolution mass spectrometry. *Food Addit. Contam. Part A* (3) 37–41.
- [29] Parr M.K., Blatt C., Zierau O., Hess C., Gu M., Fussho G., Opfermann G., Schänzer W., Diel P. (2011): Endocrine Characterization of the Designer Steroid Methyl-1-Testosterone: Investigations on Effects, and Metabolism. *Endocrinology* **152** (December) 4718–4728.
- [30] Parr M.K., Koehler K., Geyer H., Guddat S., Schänzer W., (2008): Clenbuterol marketed as dietary supplement. *Biomed. Chromatogr.* **22** 298–300.
- [31] Thevis M., Thomas A., Beuck S., Butch A., Dvorak J., Schänzer W. (2013): Does the analysis of the enantiomeric composition of clenbuterol in human urine enable the differentiation of illicit clenbuterol administration from food contamination in sports drug testing? *Rapid Commun. Mass Spectrom.* **27** 507–512.
- [32] Van Thuyne W., Delbeke F.T. (2004): Validation of a GC-MS screening method for anabolizing agents in solid nutritional supplements. *Biomed. Chromatogr.* **18** 155–159.



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

Szilvássy Blanka Daniella¹

Érkezett: 2019. február – Elfogadva: 2019. április

A NÉBIH étrend-kiegészítőkkel kapcsolatos ellenőrzéseinek bemutatása

KULCSSZAVAK: étrend-kiegészítők, kockázatértékelés, nem-megfelelőség, notifikációs kötelezettség, hatósági felügyelet, AAC - Administrative Assistance and Co-operation, Pangea Akció, Nébih jogszabálygyűjtemény, 37/2004. (IV.26.) ESZCSM rendelet.

ÖSSZEFOGLALÁS

A különböző, kedvezőnek tekintett, humán-élettani hatásokat hordozókból előállított étrend-kiegészítő készítmények utáni érdeklődés évek óta töretlenül növekszik, így a növekvő fogyasztás révén azok élelmiszer-biztonsági jelentősége is nagy. Gyártásukat, forgalmazásukat a jogszabály notifikációhoz köti. A jelenlegi jogszabályi környezetben e készítmények az élelmiszerek kategóriájába tartoznak, így ellenőrzésük többek között az élelmiszerlánc-biztonságért felelős hatóság feladata. Kéziratomban a NÉBIH által végzett ellenőrzések fontosabb eredményeit, illetve a 2018-ban nemzetközi szinten végrehajtott Pangea Akció ismertetem. Az ellenőrzéseket a NÉBIH részben saját ellenőrzési és monitoring tervei, részben közérdekű bejelentések alapján végezte. A NÉBIH a feltárt jogsértéseket saját honlapján tette közzé.

BEVEZETÉS

Az étrend-kiegészítők a 37/2004. (IV.26.) ESZCSM rendelet [1] alapján az élelmiszerek kategóriájába tartoznak. A jogszabályban olvasható fogalom-meghatározás alapján azon élelmiszerek tartoznak ebbe a csoportba, amelyek koncentrált formában tartalmaznak tápanyagokat vagy egyéb táplálkozási vagy élettani hatással rendelkező anyagokat, egyenként vagy kombináltan. Ezek a termékek adagolt, vagy adagolható formában kerülnek forgalomba, például kapszulában, pasztillában, tableta formájában, port tartalmazó tasakban, ampullában, csepegtető üvegben vagy más olyan hasonló kiszerelésben, amely alkalmas kis mennyiség adagolására.

MEGBESZÉLÉS

Az étrend-kiegészítőket nem szabad összevetésíteni az orvostechikai vagy gyógyászati segédeszközökkel, illetve a gyógyteákkal, amelyek teljesen más szabályozás alá esnek. Továbbá nem tartoznak ide a csecsemők és kisgyermek számára készült, a speciális gyógyászati célra szánt, valamint a testtömeg-szabályozás céljára szolgáló, teljes napi étrendet helyettesítő élelmiszerek sem, és a sportolók

számára szánt élelmiszerek, mint pl. a fehérje porok, abban az esetben, ha a jelenlegi szabályozás szerint a „normál” élelmiszer kategóriába és nem az étrend-kiegészítők kategóriájába sorolandók.

Sokan nem tudják, hogy az Európai Unióba történő csatlakozásunkkal megszűnt az étrend-kiegészítők kötelező előzetes bevizsgálása. A már említett 37/2004. (IV.26.) ESZCSM rendelet kizárólag bejelentési (notifikációs) kötelezettséget ír elő [1]. A bejelentéssel kapcsolatos feladatokat az Országos Gyógyszerészeti- és Élelmezés-egészségügyi Intézet (OGYÉI) végzi, ahova az ehhez szükséges dokumentumokat legkésőbb a termék piacra helyezésének napján be kell nyújtani. Az OGYÉI 2017. november 20. napjától módosította az étrend-kiegészítőkre, anyatej-helyettesítőre és a speciális gyógyászati célra szánt tápszerek bejelentéseire vonatkozó visszaigazolási folyamatot, ami azt is eredményezte, hogy megszűntek az OGYÉI által közzétett listában korábban feltüntetett jelek, így a „zöld pipa” (rendben), a „piros felkiáltójel” (nem megfelelő) és a „fekete csillag” (tilos a forgalmazás) is. Ettől függetlenül, a megfelelő tájékoztatás fenntartása céljából az OGYÉI továbbra is közzéteszi a bejelentett termékek listáját és külön listán feltünteti a piacfelügyeleti intézkedéssel érintett termékeket.

¹ Nemzeti Élelmiszerlánc-biztonsági Hivatal, Élelmiszer- és Takarmánybiztonsági Igazgatóság

A bejelentett és a beküldött dokumentumok alapján kockázatosnak tűnő étrend-kiegészítők kockázatértékelését az OGYÉI a bejelentést követő időszakban végzi el, amennyiben szükségesnek látja.

Agyártósa forgalmazó cégek mintegy 20000 étrend-kiegészítőt notifikáltak az OGYÉI-nél a forgalmazás szabályait előíró 37/2004. (IV. 26.) ESZCSM rendelet hatályba lépése óta. Ez is mutatja, hogy napjainkban mennyire keresetté váltak ezek a termékek, hiszen a táplálkozási szokásaink, a feldolgozott élelmiszerek nagy aránya mind háttérbe szorítják, vagy legalábbis megnehezítik a kiegyensúlyozott, egészségmegőrző táplálkozást. Az étrend-kiegészítők egy részének „természetes” összetevői is csalogatóan hathatnak azon fogyasztókra, akik esetleg gyanakodva néznek a gyógyszerek „mesterséges” összetevőire, vagy félnek azok mellékhatásaitól.

Mivel az étrend-kiegészítők jogállásuk szerint élelmiszerek, ezért a 37/2004. (IV.26.) ESZCSM rendeleten kívül minden, az élelmiszerekre vonatkozó jogszabálynak is meg kell felelniük, kezdve az általános jelölési kötelezettségtől, a termék gyártói vagy forgalmazói bejelentési kötelezettségén át, a tápanyag-összetételre vagy egészségre vonatkozó állítások szabályozásán keresztül, a termék csomagoló anyagának, valamint az itt fel nem sorolt, egyéb előírásoknak való megfelelésig.

Vannak bizonyos jelölési elemek, amelyeket az étrend-kiegészítők esetében úgy a terméken, mint a weboldalon – az élelmiszerekre általában vonatkozó jelölési rendeletben foglaltakon túl – fel kell tüntetni. Ezeket az étrend-kiegészítőkről szóló 37/2004. (IV.26.) ESZCSM rendelet 6. § -a mondja ki, melyek a következők: [1]:

- a rendelet előírásainak megfelelő termék „étrend-kiegészítő” megnevezéssel hozható forgalomba;
- jelölése, megjelenítése és reklámozása során tilos a terméknek betegséget megelőző vagy gyógyító hatást tulajdonítani, illetve ilyen tulajdonságra utalni;
- amit kötelező feltüntetni:
 - o a termék jellemző tápanyagcsoportjainak vagy összetevőinek neve, vagy utalás a tápanyagok vagy összetevők jellegére;
 - o a napi ajánlott fogyasztási mennyiség, valamint figyelmeztetés, hogy a fogyasztó az ajánlott napi fogyasztási mennyiséget ne lépje túl;
 - o figyelemfelhívás, hogy az étrend-kiegészítő nem helyettesíti a vegyes étrendet;
 - o figyelmeztetés, hogy a terméket kisgyermek elől elzárva kell tartani.

Ahogy az a fentiekből látszik, a notifikáció során kapott OGYÉI számot nem kötelező feltüntetni magán a terméken vagy a távértékesítésre szolgáló honlapon.

Az étrend-kiegészítőket több hatóság is ellenőrzi különböző szempontok alapján. Az egészségügyi hatósági és igazgatási tevékenységről szóló 1991. évi XI. törvény [2] alapján az egészségügyi államigazgatási szerv az étrend-kiegészítők meghatározott táplálkozási célokra való megfelelését vizsgálja. Az élelmiszerláncról és hatósági felügyeletéről szóló 2008. évi XLVI. törvény [3] alapján az élelmiszerlánc-felügyeleti szerv (azaz a Nemzeti Élelmiszerlánc-biztonsági Hivatal (NÉBIH), valamint az élelmiszerlánc-biztonságért felelős helyi szervek) az étrend-kiegészítők élelmiszer-biztonsági és élelmiszer-minőségi megfelelését vizsgálja. A fogyasztóvédelmi feladatokat ellátó szervek a „megtévesztő jelölés” ellen lépnek fel.

Fontos tisztázni, hogy az élelmiszerjogban használt élelmiszer-minőség és élelmiszer-biztonság alatt az élelmiszerláncról és hatósági felügyeletéről szóló 2008. évi XLVI. törvényben, valamint a az élelmiszer-jog általános elveiről és követelményeiről, az Európai Élelmiszer-biztonsági Hatóság létrehozásáról és az élelmiszer-biztonságra vonatkozó eljárások megállapításáról szóló 178/2002/EK rendelet által meghatározott fogalmakat értjük. Ezek alapján élelmiszer-minőség: az élelmiszer azon tulajdonságainak összessége, hogy az megfelel a rá vonatkozó, a törvény végrehajtására kiadott jogszabályban vagy közvetlenül alkalmazandó európai uniós jogi aktusban meghatározott, az élelmiszer-biztonságra vonatkozó követelményektől eltérő előírásoknak, valamint az előállító által deklarált, írásos dokumentációjában feltüntetett jellemzőknek. A 178/2002/EK rendelet 14. cikk (2) bekezdése szerint az élelmiszer akkor nem biztonságos, ha az egészségre ártalmas vagy emberi fogyasztásra alkalmatlan.

Magyarországon számos szervezet működik, amely elkötelezett a piac tisztaságáért. Ide tartozik a Gyógyszer-nagykereskedők Szövetsége (GYNSZ), a Magyar Gyógyszerészeti Kamara (MGYK), a Magyarországi Étrend-kiegészítő Gyártók és Forgalmazók Egyesülete (MÉKISZ), a Magyarországi Gyógyszergyártók Országos Szövetsége (MAGYOSZ) és a Hamisítás Elleni Nemzeti Testület (HENT). Ezek a szervezetek az önszabályozás és önellenőrzés keretei között igyekeznek támogatni a termékek ellenőrzését.

Jó tendencia, hogy mivel a magyarországi társ-hatóságok és szakmai szervezetek is kiemelten fontosnak tartják az étrend-kiegészítők minél nagyobb számú ellenőrzését és a piac tisztítását, ezért a szakmai kapcsolat és kommunikáció egyre jobban fejlődik, ami nagymértékben megkönnyíti egymás munkáját.

Az internetes kereskedelem egyre nagyobb arányban van jelen [4], és számos veszélyt rejt magában, főként a nem megfelelő, hiányos, vagy félrevezető (általában sok valótlan vagy nem engedélyezett információt tartalmazó) tájékoztatás, valamint a határokon átívelő, így a harmadik országokból is beszerezhető termékek miatt.

A jelölési rendelet az Európai Unió területén forgalomba hozott távközlő eszközzel értékesítésre kínált, előre csomagolt élelmiszerek esetében is előírja a kötelező tájékoztatást, amelyet a vásárlás befejezését megelőzően kell rendelkezésre bocsátani, és azokat fel kell tüntetni a távértékesítést elősegítő anyagban.

A NÉBIH az étrend-kiegészítők területén is széleskörű hatósági vizsgálatokat végez. A NÉBIH monitoring vizsgálatában az étrend-kiegészítők is szerepet kapnak adalékanyag-ellenőrzés, mikrobiológiai ellenőrzés, kémiai-biztonság ellenőrzés, csomagolóanyag ellenőrzés és általános minőség-ellenőrzés szempontjából.

A vizsgálandó paraméterek között vannak a nehézfémek, az allergének, a mesterséges színezékek, a tartósítószer, a mesterséges édesítőszer, mikrobiológiai paraméterek, beltartalmi összetevők (pl.: vitamintartalom, jelölés), valamint a csomagolóanyag-kioldódási vizsgálatok is. A monitoring vizsgálatban részt vevő minták általában a magyarországi boltok polcain találhatók. Ellenőrzésük során a NÉBIH számottevő mennyiségben nem talált kifogásolható terméket.

A közérdekű bejelentések alapján indított ellenőrzésekbe mind a helyszínen történő ellenőrzés és mintavétel, mind pedig internetes oldalon történő vásárlás beletartozik, de az is előfordul, hogy magán az internetes oldalon található információk alapján végzünk ellenőrzést. Ilyen jellegű weboldal-ellenőrzés miatt az elmúlt években több termék esetében jogsegélyt kértünk az AAC – Administrative Assistance and Co-operation – nemzetközi jogsegély rendszerén keresztül, számos termék esetében pedig a NÉBIH eljárást indított, amelyek szankciója általában élelmiszerellenőrzési bírság és forgalomból való kivonás volt. A jogsértések között olyan hibák szerepelnek, mint a valótlan származási ország feltüntetése (pl. EU Kína helyett), a felelős vállalkozás, illetve bármilyen elérhetőség hiánya, nem engedélyezett egészségre vonatkozó állítások, a magyar jelölés teljes hiánya, továbbá egyéb jelölési hiányosságok, és nem engedélyezett új élelmiszer jelenléte az összetevők között.

Az étrend-kiegészítőkből sokszor új élelmiszernek minősülő összetevők is találhatóak. Új élelmiszernek nevezzük azokat az élelmiszereket, amelyeket 1997 előtt jelentős mennyiségben nem fogyasztottak az Európai Unió területén, és azok fogyasztása az élelmiszer újszerűségéből adódóan élelmiszer-

biztonsági kockázatokat vehet fel. A jelenleg hatályban lévő 2015/2283 EU rendelet [4] számos olyan élelmiszer-kategóriát tartalmaz, amelyekről, ha nem tudják igazolni az 1997 előtti fogyasztási hagyományát, akkor azok természetéből, szerkezetéből, felhasználási módjából vagy az alkalmazott előállítási technológiájából adódóan élelmiszer-biztonsági kockázatot jelenthetnek a fogyasztók számára. Emiatt az új élelmiszerek forgalomba hozatalát szigorú biztonsági értékelés, engedélyezés előzi meg. Az új élelmiszerekről bővebben a NÉBIH weboldalán lehet olvasni.

Az étrend-kiegészítők összetevőit abból a szempontból is vizsgálni kell, hogy azok nem szerepelnek-e az OGYÉI Tudományos Tanácsadó Testülete által elkészített, tiltott növényi részeket tartalmazó listán [5]. A Testület tagjai közé tartozik a Semmelweis Egyetem Gyógyszerésztudományi Kar, a Szegedi Tudományegyetem Gyógyszerésztudományi Kar, a NÉBIH, a Magyarországi Étrend-kiegészítő Gyártók és Forgalmazók Egyesülete, az OGYÉI által felkért független gyógyszerészszakértő, valamint az OGYÉI Élelmiszer- és Táplálkozástudományi Főigazgatóságának szakértői. Feladatuk, az élelmiszerekben, étrend-kiegészítőkből alkalmazható gyógynövények felhasználhatóságának szakszerű, tudományos értékelése, elemzése, a jelenlegi negatív lista folyamatos felülvizsgálata, szükség szerinti bővítése, továbbá az élelmiszeripari vállalkozások által benyújtott kérelmek értékelése. A negatív listára azok a növények kerülnek fel, amelyekről a Testület megállapította, hogy élelmiszerekben, így étrend-kiegészítőkből történő alkalmazásuk, fogyasztásuk veszélyes lehet.

A NÉBIH természetesen közérdekű bejelentés nélkül is végez próbavásárlásokat, célellenőrzéseket. Egy nagy, átfogó célellenőrzés volt például 2016 tavaszán, amikor összesen mintegy 120 termék került vizsgálatra a kormányhivatalok bevonásával. A boltok polcain elérhető termékeket a NÉBIH útmutatásai alapján a kormányhivatalok, míg az interneten elérhető termékeket a NÉBIH vonta górcső alá. Kiemelendő, hogy ezen célvizsgálatok alkalmával a NÉBIH számos laboratóriumi vizsgálatot végzett (szinte minden felsorolt, mérhető hatóanyagra, valamint szennyezőanyagokra, illetve bizonyos termékek esetében az esetlegesen előforduló gyógyszerhatóanyagokra is), valamint a teljes jelölés-ellenőrzés is a feladat része volt mind a kormányhivatalok, mind a NÉBIH számára. Az internetes mintavételek során a már eleve gyanúra okot adó termékek lettek kiválasztva, amelyek 87%-a mutatott nem-megfelelőséget. A legnagyobb arányban a jelölési hiányosságok jelentették a problémát – beleértve az internetes honlapokon található információkat is –, de élelmiszer-minőségi – és -biztonsági nem-megfelelőségek, illetve hat termék esetében még élelmiszer-hamisítás miatt is szükséges volt az eljárás megindítása. A boltok polcain vásárolt áruk 61%-a mutatott nem-

megfelelőséget, amelyek közül 39% élelmiszer-minőségi-, illetve összetételbeli-, 9% élelmiszer-biztonsági, és 71% jelölési kifogás volt (a százalékos adatokat átlapolással kell érteni: néhány termék több okból is kifogásolható volt).

Mivel a 2016-os év tapasztalata azt mutatta, hogy a harmadik országokból származó, interneten található potencianövelést elősegítő étrend-kiegészítők komoly élelmiszer-biztonsági kockázatot jelentenek, a további években is folytattuk a vizsgálatokat, főként nem engedélyezett gyógyszerhatóanyag (a leggyakrabban előforduló tadalafil, szildenafil), valamint adalékanyag-tartalom, és jelölés tekintetében. Ilyen jellegű élelmiszer-biztonsági hiba miatt az elmúlt három évben több, mint 10 terméket esetében történt forgalomból való kivonás, amelyek között a gyógyszerhatóanyag jelenléte mellett előfordult a határértéket nagy mennyiségben meghaladó színezék használata is

Az étrend-kiegészítők az egész világon szenzitív élelmiszer-csoportot alkotnak, ezért számos nemzetközi akció szerveződött a nem megfelelő termékek feltérképezésére és kiszűrésére. Ilyen volt például a 2017. szeptember 4. és 2017. szeptember 29. között végrehajtott, az Európai Bizottság által koordinált, egyes, interneten keresztül forgalmazott új élelmiszereket (Agmatine (4-butil) guanidin-szulfát, *Acacia rigidula*, *Epimedium grandiflorum* és *Hoodia gordonii*) tartalmazó étrend-kiegészítőket, valamint a csont- és ízületi betegségek megelőzését, kezelését vagy gyógyítását ígérő étrend-kiegészítőket kínáló weboldalak hatósági ellenőrzése. Ezen ellenőrzések alkalmával 20 termék weboldalát vizsgált a NÉBIH, aminek eredményeképpen minden esetben hatósági eljárást kellett indítani, 14 esetben új élelmiszer engedélyezési kötelezettség elmulasztása és nem megfelelő fogyasztói tájékoztatás miatti élelmiszerlánc-felügyeleti bírság kiszabására került sor, 5 esetben pedig nem megfelelő fogyasztói tájékoztatás miatt kellett figyelmeztetni az érintett vállalkozásokat a jogsértések megszüntetésére. Egy termék a forgalmazói nyilatkozat szerint orvostechikai eszköznek minősült, amit az OGYÉI kivont a forgalomból. A kifogásolt termékek leggyakrabban az Amerikai Egyesült Államokból, Kínából, valamint Indiából származtak.

A múlt évben végrehajtott XI. Pangea Akció kifejezetten a gyógyszerrel, valamint gyógyszerhatóanyaggal való visszaélések ellen lépett fel. A 116 ország csaknem 200 hatóságának közreműködésével végrehajtott nemzetközi akció eredményeként 14 millió dollár (kb. 3,96 milliárd forint) értékben, összesen 500 tonna hamis tablettát foglaltak le. Több mint 850 esetben indult nyomozás, továbbá közel 3700 weboldalt és online hirdetést függesztettek fel. A NÉBIH az akció részeként számos, az interneten árusított étrend-kiegészítőt mintázott meg, amelyek elsősorban a férfiak potencianövelését célzó, illetve a fogyást elősegítő készítmények voltak. A termékek

analitikai vizsgálatát az OGYÉI Laboratóriuma végezte el. A potencianövelő készítmények Kínából származtak, forgalmazóik magyar vállalkozások voltak. A vizsgálatba bevont, a legtöbb internetes potencianövelőt árusító oldalon megtalálható termékek mindegyike tartalmazott potencianövelő gyógyszerhatóanyagot (szildenafil, valamint tadalafil). A termékeket élelmiszer-biztonsági nem-megfelelőség miatt ki kellett vonni a forgalomból.

Az étrend-kiegészítők által hordozott fogyasztói kockázat többek között abból ered, hogy egyes hatóanyagokat nem tüntetnek fel a termékek jelölésén. Ezek az összetevők egyrészt nem engedélyezett gyógyszerhatóanyagok, vagy olyan engedélyezett gyógyszerhatóanyagok lehetnek, amelyeket tilos az étrend-kiegészítő termékekhez felhasználni, mert azok csak gyógyszerként kerülhetnek forgalomba. Mindazonáltal az is kockázatot jelenthet, ha a fogyasztó nem tartja be az előírt adagolási mennyiséget, vagy a fogyasztható napi adagot nem helyesen állapították meg. A jogsértések között ezeken kívül a nem engedélyezett új élelmiszerek, illetve a nem engedélyezett állítások fordulnak elő a legnagyobb arányban. A kifogásolható jelölésű termékeken egyes esetekben azt is sugallják, hogy a termék fogyasztásának elmulasztása esetén nő a betegségek kialakulásának kockázata.

A NÉBIH havonta frissülő jogszabálygyűjteményében [6] is megtalálható az élelmiszerláncról és hatósági felügyeletéről szóló 2008. évi XLVI. törvény értelmében az élelmiszer-biztonsági jogsértésekről listát kell vezetni. Ezen túlmenően a távértékesítés útján forgalmazott, lényeges tulajdonságára vonatkozóan félrevezető jelölést tartalmazó, nem megfelelő minőségű, valamint nem biztonságos élelmiszer esetén is fel kell vezetni a listára az élelmiszer megnevezését, a távközlő eszköz és az élelmiszer azonosítására alkalmas adatait, a feltárt szabálytalanságot, továbbá a jogsértést elkövető élelmiszer-vállalkozás nevét vagy cégnevét és lakcímét, székhelyét, telephelyét vagy fióktelepét, valamint a jogsértés időpontjában bejegyzett vezető tisztségviselő nevét. A jogsértéseket tartalmazó listák a NÉBIH honlapján (<https://portal.nebih.gov.hu/jogsertes-listak>) elérhetőek. A jogsértések nyilvánosságra hozatala a döntés véglegessé válását követően vagy az azonnal végrehajtható döntés meghozatalát követően lehetséges, kivéve, ha a jogsértésért felelős nem állapítható meg, mert akkor a döntés meghozatala nélkül is felkerül az oldalra a fogyasztók tájékoztatása érdekében.

ÉLELMISZER-ANALITIKAI BERENDEZÉSEK

behr
Labor-Technik
Düsseldorf

Különbéle mérések praktikusán:

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



AKTIV INSTRUMENT Kft.
AUTOMATA ANALIZÁTOROK, ANALITIKAI BERENDEZÉSEK
1145 Budapest Pétervárad u. 14.
Tel.: (1)-789-2778, Fax: (1)-785-8489
Mail: kozpont@aktivinstrument.hu
web: www.aktivinstrument.hu



Blanka Daniella Szilvássy¹

Received: February 2019 – Accepted: April 2019

Presenting the checks of dietary supplements by NFCSO

KEYWORDS: dietary (food) supplements, risk assessment, non-conformities, notification obligation, supervisory of the authority, AAC - Administrative Assistance and Co-operation, Pangea Action, NFCSO's collection of laws, ESZCSM decree 37/2004. (IV. 26.).

SUMMARY

The interest in various dietary supplements, which are considered to be beneficial for human physiological effects, has been growing steadily for years, so the importance of their food safety is increasing due to increasing consumption. Their production and distribution are bound for notification by the law. In the current legislative environment, these products are in the category of foods, and their control is, the responsibility of the food safety authority, among others. In my manuscript, I present the most important results of the inspections carried out by the NFCSO and the Pangea Action carried out internationally in 2018. Inspections were carried out partly by the NFCSO on the basis of own control and monitoring plans, and partly on notifications of public interest. The results of several investigations were published on the website of NFCSO.

INTRODUCTION

According to ESZCSM decree 37/2004. (IV. 26.) [1], dietary supplements belong to the category of foods. Based on the definitions of the decree, this group includes foods that contain nutrients or other substances having nutritional or physiological effects in a concentrated form, individually or in combination. These products are marketed in a pre-dispensed or dispensable form, such as capsules, pastilles, pills, powders in packets, ampoules, drop bottles or other similar forms suitable for dispensing small amounts.

DISCUSSION

Dietary supplements should not be confused with ancillary medical devices or therapeutic equipment, or herbal teas that are regulated by completely different decrees. Additionally, they do not include foods for infants and young children, foods for special medical purposes, or foods for weight control, substituting the entire daily diet, as well as foods intended for athletes, such as protein powders, if they fall into the category of "normal" foods according to the current regulation, and not into the category of dietary supplements.

Many people do not know, but when we joined the European Union, preliminary testing of dietary supplements has come to an end. The aforementioned ESZCSM decree 37/2004. (IV. 26.) provides for a notification obligation only [1]. Tasks related to the notification are carried out by the National Institute of Pharmacy and Nutrition (OGYEI - NIPN), to which the necessary documents have to be submitted no later than the day the product is placed on the market. The confirmation procedure pertaining to the notifications of dietary supplements, infant formulas and special-purpose formulas was modified by the NIPN, starting from November 20, 2017, which also resulted in the disappearance of the signs previously shown in the list published by the NIPN, such as the "green check mark" (everything OK), the „red exclamation mark" (not adequate) and the „black star" (not to be distributed). Nevertheless, in order to maintain proper information, the NIPN still publishes the list of notified products, and products affected by market supervision measures are indicated on a separate list. Risk assessment of notified dietary supplements that appear to be risky on the basis of the documents submitted is carried out by the NIPN in the period following the notification, if deemed necessary.

Since the entry into force of ESZCSM decree 37/2004 (IV. 26.) about the marketing regulations of dietary supplements, approximately 20,000 of these products have been notified with the NIPN by manufacturers and distributors. This also shows how much these products have become sought after nowadays, because a balanced, healthy diet is overshadowed, or at least is made difficult to achieve, by our eating habits and the high percentage of processed foods. The "natural" ingredients of some of the dietary supplements may also appeal to consumers who may be suspicious of the "artificial" ingredients of drugs or are afraid of their side effects.

Since dietary supplements are foods from a legal point of view, therefore, in addition to ESZCSM decree 37/2004. (IV. 26.), they must comply with all other food laws, starting with the general labeling obligation, through the notification obligation of the manufacturer or distributor of the product and the regulation of nutrition and health claims, to the compliance of the packaging material and any other specifications not listed here.

There are certain labeling elements that should be indicated in the case of dietary supplements both on the product and on the website, in addition to those contained in the labeling regulations of foods in general. These are listed in Paragraph 6 of ESZCSM decree 37/2004 (IV. 26.) about food supplements [1]:

- products satisfying the requirements of the decree may be placed on the market as "dietary supplements";
- in the course of their labeling, displaying and advertising, it is forbidden to attribute a preventive or curative effect to the product, or to imply such an effect;
- what is mandatory to indicate:
 - o the names of the characteristic nutrient groups or ingredients of the product, or a reference to the nature of the nutrients or ingredients;
 - o the recommended daily intake and a warning that the recommended daily intake should not be exceeded by the consumer;
 - o bringing to attention the fact that the dietary supplement is not a substitute for a mixed diet;
 - o a warning that the product should be kept out of the reach of small children.

As can be seen from the above, it is not required to indicate the NIPN number, received during the notification, on the product itself or on the website for distance selling.

Dietary supplements are controlled by a number of authorities from different perspectives. Based on Act XI of 1991 on the supervisory and administrative activities of the health authority [2], the compliance of

dietary supplements with specific nutritional goals is examined by the health administration body. Based on Act XLVI of 2008 on food chain and its control [3], the food chain supervision body (i.e., NFCSO and the local food chain safety authorities) investigates the food safety and food quality compliance of dietary supplements. Bodies that perform consumer protection tasks act against "misleading labeling".

It is important to clarify that when we speak about food quality and food safety used in food law, the concepts defined by Act XLVI of 2008 on food chain and its control and by Regulation (EC) No 178/2002 laying down the general principles and requirements of food law, establishing the European Food Safety Authority and laying down procedures in matters of food safety are meant. Based on these, food quality is the sum of the characteristics of the food that it complies with the relevant specifications of food safety requirements other than those laid down in the regulation implementing the law or in a directly applicable European Union act, as well as the characteristics stated in the manufacturer's written documentation. According to Paragraph [2] of Article 14 of Regulation (EC) No 178/2002, food shall be deemed unsafe if it is injurious to health or unfit for human consumption.

There are many organizations in Hungary that are committed to a clean market. These include the Hungarian Association of Pharmaceutical Wholesalers (GYNSZ - HAPW), the Hungarian Chamber of Pharmacists (MGYK - HCP), the Association of Hungarian Dietary Supplement Manufacturers and Distributors (MÉKISZ - AHDSM), the Hungarian Pharmaceutical Manufacturers' Association (MAGYOSZ - HPM) and the National Board Against Counterfeiting (HENT - NBAC). These organizations try to support the control of the products within the framework of self-regulation.

It is a positive tendency that, since it is considered of the utmost importance by the Hungarian authorities and professional organizations to monitor dietary supplements as closely as possible and to clean the market, therefore, professional relationships and communication improve, helping each other's work to a great extent.

Internet commerce is present in a growing extent [4], presenting many dangers, especially originating from inadequate, incomplete or misleading information (usually containing a lot of untrue or unauthorized information) or from products obtained from third countries.

The labeling regulation also provides for mandatory information in the case of pre-packaged foods offered for sale by means of a telecommunication device placed on the market within the European Union, and this information has to be made available before the end of the purchase and must be included in the distance selling promotion material.

¹ National Food Chain Safety Office, Directorate of Food and Feed Safety

The authority tests carried out by NFCSO on dietary supplements are extensive. As part of the monitoring analyses of NFCSO, dietary supplements are also included in terms of additive control, microbiological control, chemical safety control, packaging material control and general quality control.

The authority tests carried out by NFCSO on dietary supplements are extensive. As part of the monitoring analyses of NFCSO, dietary supplements are also included in terms of additive control, microbiological control, chemical safety control, packaging material control and general quality control.

Inspections initiated on the basis of public interest notifications include on-site inspections and sampling, as well as purchases on websites, but it also happens that inspections are carried out based on information found on the website itself. Because of this kind of website inspection, in recent years, legal assistance has been requested through the international legal assistance system of AAC (the Administrative Assistance and Cooperation) for a number of products, and in the case of several products, proceedings were initiated by NFCSO, the result of which were usually food inspection fines and withdrawal from circulation. Violations included the indication of the wrong country of origin (e.g., EU instead of China), the lack of the name or the availability of the responsible company, unauthorized health claims, the complete absence of a Hungarian label, other labeling deficiencies and the presence of unauthorized new foods among the ingredients.

Dietary supplements often contain ingredients that are classified as novel foods. Novel food is defined as food that had not been consumed to a significant degree by humans in the European Union before 1997, and whose consumption can pose food safety risks due to the novelty of the food. The regulation currently in force, Regulation (EU) 2015/2283 [4], contains a number of food categories which may pose a food safety risk to consumers due to their nature, structure, method of use or the production technology used, if a tradition of consumption before 1997 cannot be proven. For this reason, the placing of novel foods on the market is preceded by a rigorous safety assessment and authorization. You can read more about novel foods on the website of NFCSO.

Ingredients of dietary supplements also have to be examined to see if they are on the list of the Scientific Advisory Board of NIPN containing prohibited plant parts [5]. Members of the Board include the Faculty of Pharmacy of Semmelweis University, the Faculty of Pharmacy of the University of Szeged, the National Food Chain Safety Office (NFCSO), the Association of Hungarian Dietary Supplement Manufacturers and Distributors, an independent pharmaceutical expert invited by NIPN and the experts of the Directorate General of Food and Nutrition of NIPN. Their task is the professional, scientific evaluation and analysis

of the applicability of herbs to be used in foods and dietary supplements, continuous reassessment of the current negative list and its extension, if necessary, and the evaluation of the applications submitted by food businesses. The negative list includes plants whose use in foods, such as dietary supplements, and consumption may be hazardous, as determined by the Board.

Of course, trial purchases and targeted inspections are carried out by NFCSO without public interest notifications as well. For example, in the spring of 2016, there was a large-scale, comprehensive targeted inspection, when a total of about 120 products were examined with the involvement of the government offices. Products available of store shelves were inspected by the government offices, following the guidance of NFCSO, while products available on the internet were examined by NFCSO. It should be emphasized that, during these targeted inspections, a number of laboratory tests were carried out by NFCSO (for almost all listed, measurable active ingredients and contaminants, as well as potentially present drug active ingredients in the case of certain products), and a complete check of labels was also a part of the task for both the government offices and NFCSO. During the online sampling, products that had been already suspicious were selected, 87% of which showed non-compliance. In most cases, the problem was some kind of labeling deficiency, including information found on websites, but proceedings were initiated also because of food quality and safety non-conformities and, for six products, even for food counterfeiting. Non-conformities were found in the case of 61% of products purchased from store shelves, 39% of which were food quality and composition problems, 9% were food safety objections and 71% were labeling problems (the percent values has to be understood with overlapping: in the case of several products more than one non-conformity were found).

Since the experience of 2016 showed that dietary supplements that promote potency growth, coming from third countries and found on the internet, pose a serious food safety risk, we continued to investigate them in subsequent years, especially for the presence of unauthorized drug active ingredient content (the most common of which are tadalafil and sildenafil), as well as for additives and labeling. Due to such food safety defects, more than 10 products have been withdrawn from the market in the last three years, with the problems including the presence of a drug active ingredient, as well as the use of a dye in amounts greatly exceeding the limit value.

Dietary supplements constitute a sensitive food group all around the world, therefore, several international campaigns have been organized to find and eliminate inappropriate products. One of these was the authority inspection of websites offering certain dietary supplements marketed over the internet and

containing novel foods (Agmatine ((4-aminobutyl) guanidine), *Acacia rigidula*, *Epimedium grandiflorum* and *Hoodia gordonii*), as well as dietary supplements promising to prevent, treat or cure bone and joint disorders, carried out between September 4, 2017, and September 29, 2017, and coordinated by the European Commission. During these inspections, the websites for 20 products were examined by NFCSO, as a result of which authority proceedings were initiated in each case, food chain supervision fines were imposed in 14 cases for failure to comply with new food authorization obligations and for inadequate consumer information, and in 5 cases the businesses involved had to be issued warnings due to inadequate consumer information and they were ordered to stop the infringements. According to the distributor's declaration, a product was classified as a medical device, and it was withdrawn from the market by the NIPN. Objectionable products most often came from the United States of America, China and India.

Last year's XI. Pangea Action has been specifically designed to combat drug and pharmaceutical active ingredient abuse. As a result of the international operation involving nearly 200 authorities of 116 countries, a total of 500 tons of counterfeit pills with a value of 14 million USD (about 3.96 billion HUF) were seized. Investigations were launched in more than 850 cases, and nearly 3,700 websites and online ads were suspended. As part of NFCSO's operation, a number of dietary supplements sold over the internet were sampled, primarily male potency enhancers and weight loss products. Analytical tests of the products were carried out by the laboratory of the NIPN. Potency enhancing products came from China, their distributors were Hungarian companies. All of the products included in the tests, which are found on most of the websites that sell potency enhancers, contained a potency enhancing pharmaceutical active ingredient (sildenafil or tadalafil). Because of food safety non-compliance, the products had to be withdrawn from the market.

The consumer risk borne by dietary supplements is due, among other things, to the fact that certain active substances are not listed on the product labels. These ingredients may be either unauthorized active pharmaceutical ingredients, or authorized active pharmaceutical ingredients that are prohibited to use in dietary supplements, because they could only be marketed as drugs. It may also pose a risk if the consumer does not comply with the prescribed dosage or the daily intake has not been established correctly. In addition to these, infringements most often include the presence of unauthorized novel foods and unauthorized claims. Product with objectionable labels also suggest in certain cases that if the product is not consumed, the risk of developing certain diseases increases.

According to Act XLVI of 2008 on food chain and its control, also found in the collection of laws of

NFCSO [6] updated monthly, a list should be kept of food safety infringements. In addition, in the case of foods distributed through distance selling with labels that contain misleading information regarding an essential characteristic of the product, foods of inadequate quality or unsafe foods, the list should include the name of the food, data suitable for the identification of the telecommunication device and the food, the irregularity found, as well as the name or company name of the food business that committed the infringement, its registered headquarters, site or branch, and the name of the senior official registered at the time of the infringement. The lists containing the infringements are available on the NFCSO website (<https://portal.nebih.gov.hu/jogsertes-listak>). Disclosure of the infringements is allowed after the decision has become final or after making an immediately enforceable decision, unless it is not possible to identify the entity responsible for the infringement, in which case it will be posted on the site without making a decision to inform consumers.

REFERENCES

- [1] 37/2004. (IV.26.) ESZCSM rendelet: <https://net.jogtar.hu/jogszabaly?docid=A0400037>. ESC Hozzáférés/Acquired: 08. 01. 2019.
- [2] 1991. évi XI. törvény az egészségügyi hatósági és igazgatási tevékenységről. <https://net.jogtar.hu/jogszabaly?docid=99100011>. TV&celpara= Hozzáférés/Acquired: 10. 01. 2019.
- [3] 2008. évi XLVI. törvény az élelmiszerláncról és hatósági felügyeletéről. <https://net.jogtar.hu/jogszabaly?docid=A0800046>. TV Hozzáférés/Acquired: 08. 01. 2019.
- [4] Bódi B., Kasza Gy., Bognár L., Szakos D. (2016). Online food shopping habits in Hungary (Internetes élelmiszer-vásárlási szokások Magyarországon). *Journal of Food Investigations* (Élelmiszervizsgálati Közlemények) **62** (1) 996-1003.
- [5] Étrend-kiegészítőben felhasználásra nem javasolt gyógynövények és értékelésük https://www.ogyei.gov.hu/etrend_kiegeszitokban_felhasznalásra_nem_javasolt_gyogynovenyek_es_ertekelesuk. Hozzáférés/Acquired: 10. 01. 2019.
- [6] Nemzeti Élelmiszerlánc-biztonsági Hivatal (2019): *Élelmiszer-jogszabályok jegyzéke*. 88. kiadás, online kiadvány: <https://portal.nebih.gov.hu/-/elelmiszer-jogszabalyok-jegyzeke>. Hozzáférés/Acquired: 10. 01. 2019.



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

Kátay Gábor¹, Varga László¹

Érkezett: 2018. október – Elfogadva: 2019. január

Csökkentett zsírtartalmú, laktózmentes, élőflórás vajkészítmény kifejlesztése – 1. rész: A gyártástechnológia kidolgozása

KULCSSZAVAK: vajkészítmény, vajkrém, tejszín, homogénezés, laktózmentes, funkcionális tejtermék, termékfejlesztés.

ÖSSZEFOGLALÁS

A vaj jobb használati funkciójú, csökkentett energiatartalmú és olcsóbb változatának tekinthető vajkrém magyarországi népszerűsége immár három és fél évtizede töretlen. Célkitűzésünk az volt, hogy kidolgozzuk egy új típusú funkcionális vajkrém gyártástechnológiáját. Ennek érdekében meghatároztuk, hogy 30% zsírtartalmú tejszín egylépcsős homogénezése során mekkora nyomásérték mellett érhetőek el a késztermék megfelelő állományát és jó felszívódását eredményező paraméterek, ill. hogy a homogénezés milyen mértékben befolyásolja a tejszín viszkozitását és üzemi kezelhetőségét. Megállapítottuk, hogy a homogénezési hatásra vonatkozó kritériumok az új típusú vajkészítmény alapanyagául szolgáló, tejfehérje-koncentrátumot is tartalmazó, 30% zsírtartalmú tejszín egyfokozatú homogénező gépen, melegen (65 °C), 15 MPa (150 bár) nyomáson történő egyszeri homogénezésével teljesíthetők. Az ily módon kezelt tejszín megnövekedett viszkozitása miatt a pasztörözéshez csöves vagy kapartfalú hőcserélő alkalmazása javasolt. Csökkentett zsírtartalmú, laktózmentes, élőflórás vajkrémünk a kidolgozott technológiával biztonságosan gyártható, és az alkalmazott enzim-, ill. starterkultúra-koncentráció mellett 0,1% alá csökken a termék tejcukortartalma.

BEVEZETÉS

A 25–45% zsírtartalmú vajkészítmények rendszerint utóhőkezelt, zsír-a-vízben típusú emulziók, amelyek a vaj olcsóbb, jobb használati funkciójú és csökkentett energiatartalmú változatának tekinthetők. Hazai kidolgozásukban a Magyar Tejgazdasági Kísérleti Intézet (MTKI) pécsi részlegének munkatársai szereztek elvülhetetlen érdemeket. Már az 1970-es években felismerték a homogénezésben rejlő termékfejlesztési lehetőségeket, és intenzív kutatásba kezdtek a homogénezés emulziókra gyakorolt hatását illetően. Ennek során meghatározták a különböző tejtermékek optimális homogénezési nyomáshoz és hőmérsékletéhez tartozó átlagos zsírgolyóátmérő-értékeit (\bar{d}), bevezették a halmazképződés mutatószámát (k -érték), valamint kidol-

gozták a homogénezési hatások mérési metódusait (centrifugációs és turbidimetriás spektrofotométeres eljárás). A módszereket szabványosították, majd az üzemi gyakorlatba bevezették [4, 8, 9].

Ezek az alapozó kutatások segítettek hozzá az MTKI kutatóit 1983-ra a több szempontból is funkcionálisnak tekintendő, máig a magyar tejipar egyik sikertermékeként számon tartott Party vajkrémek kifejlesztéséhez. A termékek 1984-ben történt bevezetését követő 20 évben a termelés összvolume elérte a 150 ezer tonnát [9], miközben a hazai tej- és tejtermék-fogyasztás egyre inkább csökkent. A kenhető vajkészítmények között ma is vezető pozíciót betöltő vajkrém töretlen népszerűségében döntő szerepe van üde, tiszta, aromás, vajra emlékeztető ízének és a hidegen

¹ Széchenyi István Egyetem, Mezőgazdaság- és Élelmiszer-tudományi Kar, Élelmiszer-tudományi Tanszék, Mosonmagyaróvár

kenhető, de szobahőmérsékleten nem számottevően lágyuló állománya jelentette kényelmi funkcióknak. Gyártásának kritikus elemei a 0,5 µm alatti átlagos zsírgolyóátmérőt (felszívódás) és a $k = 2,0-2,5$ halmazképződési mutatót (állományszilárdság, emulzióstabilitás, szinerézisgátlás) eredményező kétszeri homogénezés – első a pasztörözés közben 65–70 °C-on, 3-5 MPa nyomáson; a második a tejsavbaktérium szintenyézzettel történő beoltást követően 20–22 °C-on, 20-25 MPa nyomáson – és a hozzáadott szabad vajzsír tökéletes emulgeálását, valamint a fehérje hőkezelés alatti hővédelmét biztosító stabilizálószer alkalmazása [5].

A tej és a tejtermékek – köztük a vajkrém – táplálkozás-élettani jótéteményeit nem mindenki élvezheti szabadon, mert egyesek a laktázenzim csökkent aktivitása, részleges vagy teljes hiánya (ún. laktózintolerancia) miatt a tejcukrot tartalmazó élelmiszerek fogyasztását korlátozni, ill. adott esetben teljes mértékben mellőzni kénytelenek [2, 13]. A felnőttkori laktózintolerancia genetikailag determinált érzékenység. A laktóz bontásáért felelős allél a Föld felnőtt lakosságának csupán kb. egyharmadában található meg, miközben a többség (70-75%) szervezete nem képes a tejcukor hasznosítására [3]. Azonban az adatok területi eloszlása hatalmas egyenlőtlenségeket mutat, mert összefügg a tejtermelésnek és a tejfeldolgozásnak az egyes népek életében az elmúlt évezredek során betöltött jelentőségével [11, 12]. A magyar felnőtt lakosság körében 37–39% a laktózintoleráns egyének aránya [1, 6, 7]. Mindazonáltal meg kell jegyezni, hogy a felnőttkori laktózintolerancia nem betegség, hanem teljesen normális, fiziológias állapot [10], mert a laktáz enzim termeléséért felelős gén az elválasztást követő 3–5 évben természetes módon kikapcsol.

Európában és Észak-Amerikában az utóbbi évek legsikeresebb és legdinamikusabban fejlődő termékcsoportját a laktózmentes tejtermékek jelentik, a fogyasztók egy része ugyanis hajlandó a konvencionális termékekhez képest gyakran kétszer annyiba kerülő tejcukormentes élelmiszereket megvásárolni, így azok előállítása minden esetben nyereséges. Magyarországon elsőként a Naszálytej kezdte meg laktózmentes tejtermékek gyártását, Vácon, 1995-ben. Az eleinte csupán laktózmentes tejet tartalmazó paletta mára érdemlegesen kibővült. Újabb hazai gyártók csak jókora késéssel, a 2010-es években jelentek meg ebben a piaci szegmensben.

Munkánk célkitűzése az volt, hogy (1.) kidolgozzuk egy új típusú funkcionális tejtermék, a csökkentett zsírtartalmú, laktózmentes, élőflórás vajkrém gyártástechnológiáját, (2.) majd új vajkészítményünket műszeres állományvizsgálat útján összehasonlítsuk a kereskedelmi forgalomban kapható vajkrémekkel, (3.) végül pedig felmérjük kísérleti termékünk várható piaci fogadtatását. Kétrészes közleményünk első felében (1.) részcelünk megvalósításának folyamatát mutatjuk be.

ANYAGOK ÉS MÓDSZEREK

ALAP- ÉS ADALÉKANYAGOK

A homogénezés hatásának vizsgálatához, valamint a késztermék előállításához felhasznált tejszín és soványtej (Naszálytej, Vác) összetétele az **1. táblázatban** látható.

A laktózmentes, élőflórás vajkrém gyártásához szükséges Promikoll VK-12 NT stabilizálószer a Globál-Vép Kft.-től (Drégelypalánk), a 95,00% szárazanyag-, ill. 80,40% fehérjetartalmú MPC 80 tejfehérje-koncentrátumot pedig a Sole-MiZo Zrt.-től (Csorna) szereztük be. A laktóz bontásához *Kluyveromyces lactis* élesztőgombából származó Maxilact LX5000 tisztított folyékony enzimet (DSM, Heerlen, Hollandia) használtunk és a termék előállításához FD-DVS XT-312 mezofil, LD típusú, heterofermentatív tejsavbaktérium-kultúrát (Chr. Hansen, Hørsholm, Dánia) is alkalmaztunk.

Eszközök

Az alapanyagok kémiai összetételének meghatározása rendszeresen kalibrált, LactoScope FTIR Advanced típusú automata tej- és tejtermék-analizátor készülékbe programozott kalibrációs modellekben kialakított tej-, ill. tejszín-csatornán történt (Delta, Drachten, Hollandia).

Az anyagok kiméréséhez PS-510/C/1 digitális precíziós mérleget (Radweg, Radom, Lengyelország) és EW 3000-2M mérleget (Kern, Balingen, Németország) használtunk.

A kémhatás mérésére Portamess 911 X pH típusú (Knick, Berlin, Németország), pH/PT 1000 hőmérséklet-detektorral rendelkező kombinált elektróddal felszerelt pH-mérő készülék szolgált. A méréseket megelőző kalibrálást InLab solutions pH 4,01 és pH 7,00 pufferoldatokkal (Mettler-Toledo, Schwerzenbach, Svájc) hajtottuk végre.

A porok diszpergálására, az alapanyagok egyenmősítésére WiseStir HT-50AX típusú laboratóriumi keverőt (Daihan, Szöul, Korea) használtunk.

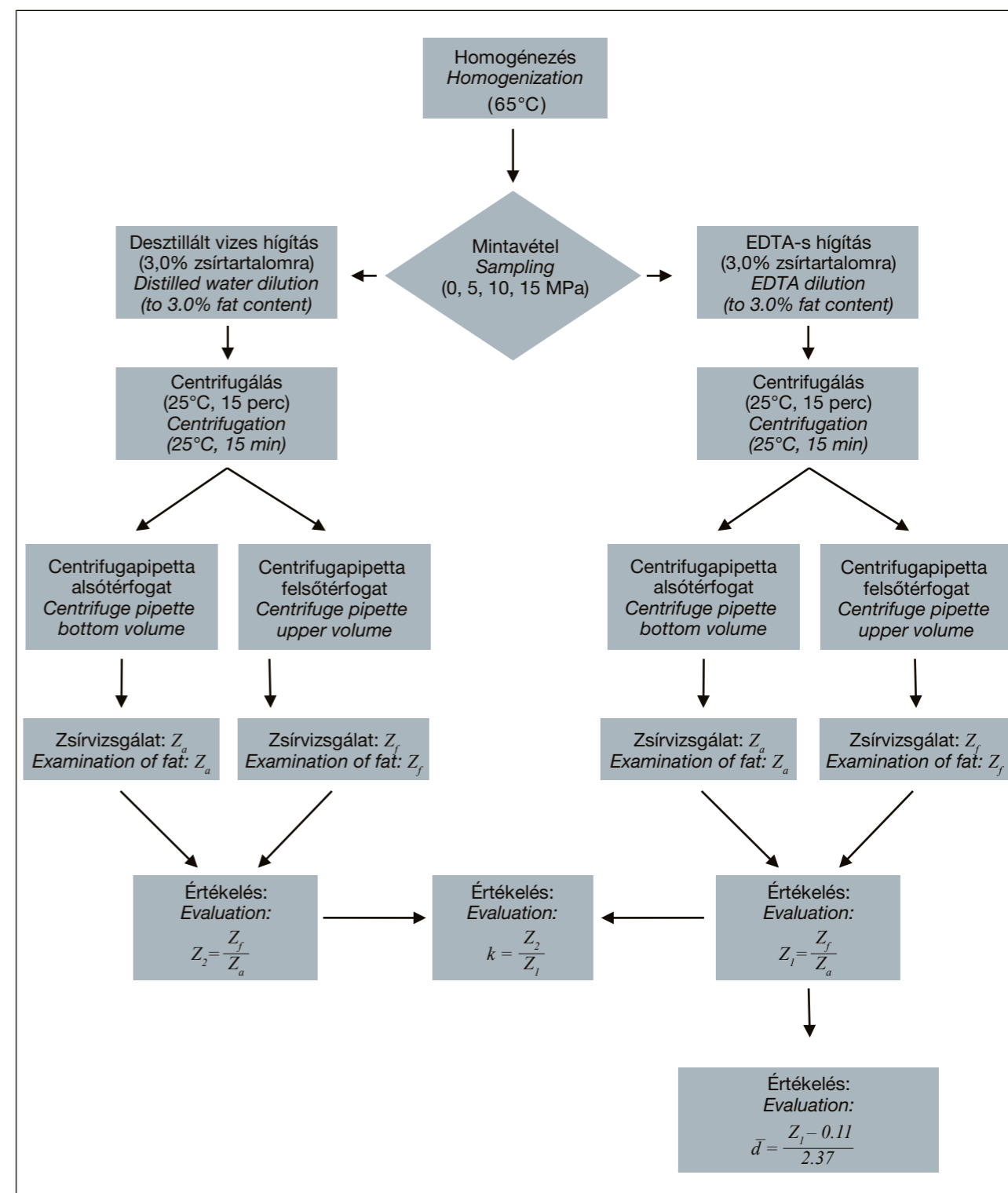
A hőkezeléseket LBM-2/3 A típusú, 15 L temperálható térfogattal bíró laboratóriumi vízfürdőn (Labomark, Mosonmagyaróvár) végeztük.

A minták homogénezésére digitális manométerrel ellátott, 10 L/h kapacitású, 150 MPa maximális nyomásra képes, Homolab 2 laboratóriumi homogénező gépet (FBF Italia, Sala Baganza, Olaszország) alkalmaztunk.

A hőmérsékleti értékeket rendszeresen kalibrált, folyadéktöltésű (higany) laboratóriumi hőmérővel határoztuk meg.

1. táblázat: A vizsgálatokhoz felhasznált tejszín és tej összetétele
Table 1: Composition of the cream and milk used for the tests

Összetevő / Component	Tejszín Cream	Főlözött tej Skim milk
	összetétele (% m/m) composition (% m/m)	
Zsír / Fat	40.20	0.08
Zsírtmentes szárazanyag / Non-fat dry matter	4.60	8.60
Fehérje / Protein	2.10	3.40
Laktóz / Lactose	2.30	4.50



1. ábra: Homogénezési hatásfok (\bar{d} - és k -érték) meghatározásának folyamata
Figure 1: Flowchart of homogenization efficiency (\bar{d} - and k -value) determination

A tejszínek viszkozitását RVT-DV II típusú digitális viszkoziméterrel (Brookfield, Middleboro, MA, USA) 25 °C-on, 30 mp-ig mértük, az értékeket a 30. másodpercben olvastuk le. A viszkozitás méréséhez 600 ml-es alacsony, a hőkezelésekhez 1000 ml-es alacsony és 2000 ml-es magas Simax főzőpoharakat vettünk igénybe (Avesz, Pécs).

A mintákat hegedő fedőfóliával zárható, hőformázott téglékbe (Csőkeplast, Kocsér) töltöttük és UC-6 laboratóriumi kutter (Bernador, Inárcs) hegesztőfejjel zártuk le.

A zsírgolyók és halmazaik vizuális megjelenítése számítógéppel összekötött, digitális okulárral felszerelt fénymikroszkóppal (Traveler SU 1070; Foto-Elektronik-Vertriebs, Kaiserslautern, Németország) történt.

MÓDSZEREK

A homogénezési nyomás optimumának meghatározása

A vajkrém megfelelő állománya és jó felszívódása nagyrészt az alkalmazott homogénezési nyomástól, ill. az annak eredményeként előálló zsírgolyóátmérettől ($\bar{d} < 0,5 \mu\text{m}$) és k-értéktől (2,0–2,5) függ. Vizsgálataink tehát annak megállapítására irányultak, hogy 30% zsírtartalmú tejszín egylépcsős homogénezése során milyen nyomásérték mellett érhető el ezek a paraméterek.

Az EW 3000-2M digitális precíziós mérlegen kimért 40,20% zsírtartalmú tejszín 30,00% zsírtalomra történő beállításához felhasználandó főlözött tejbe WiseStir HT-50AX pálcás laboratóriumi keverővel diszpergáltuk a PS-510/C/1 digitális precíziós mérlegen kimért 1,00% MPC 80 tejfehérje-koncentrátumot. A tejfehérje-koncentrátummal dúsított főlözött tejet a számított mennyiségű tejszínhez öntöttük és WiseStir HT-50AX pálcás laboratóriumi keverővel egyneműsítettük. A 3000 g, beállított zsírtartalmú, dúsított tejszín-alapanyagot LBM-2/3 A típusú laboratóriumi vízfürdőn 65 °C-ra melegítettük és 500 ml mintát vettünk belőle.

A fennmaradó részt 5, 10, 15 MPa nyomáson, Homolab 2 típusú laboratóriumi homogénező géppel homogéneztük, miközben mindhárom nyomásértéken 500–500 ml mintát vettünk, ügyelve arra, hogy minden esetben az adott nyomásértékhez tartozó tejszínrészt mintázzuk meg. Ezt úgy értük el, hogy a nyomás változtatása után kb. 200 ml tejszint gyűjtőedénybe fogtunk fel, és csak ezt követően vettük le az aktuális mintát. A homogénezési hatások vizsgálata az MSZ 12047-1984 szabvány [4] szerint történt, amelynek sémáját az 1. ábra szemlélteti.

Tejfehérje-koncentrátummal dúsított 30% zsírtartalmú tejszín viszkozitásának vizsgálata

A 30% zsírtartalmú, fehérjében dúsított tejszín az előzőekben említettek szerint készült. A homogénezést követően 25 °C-ra hűtöttük le a 600 ml űrtartalmú főzőpoharakba levett 500 ml-es mintákat, amelyek viszkozitását RVT-DV II típusú digitális viszkoziméterrel 25 °C-on mértük, a mérési tartomány által meghatározott speciális mérőfejjel, 100/perc fordulatszámra. A műszer digitális kijelzőjén megjelenő értéket minden alkalommal a mérés megkezdésétől számított 30. másodpercben jegyeztük le. A vizsgálatokat három párhuzamossal végeztük.

EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKELÉSÜK

A HOMOGENÉZÉSI NYOMÁS OPTIMUMÁNAK MEGHATÁROZÁSA

Alapvető célunk az volt, hogy a klasszikus vajkrém [5] táplálkozás-élettani előnyeit megnöveljük az új termék kifejlesztése során. Mint arról korábban már szó esett, ezek egyik legfontosabbika a megfelelő fehérjemennyiséget adszorbeáló, 0,5 μm -nél kisebb átlagos átmérőjű zsírgolyók eredményeként jelentkező, csaknem teljes mértékű korpuszkuláris zsírfelszívódás [9]. Munkánknak ebben a szakaszában ezért azt kívántuk tisztázni, hogy egyszeri, egyfokozatú, melegen történő homogénezéssel elérhető-e a kívánt zsírgolyó átlagos átmérő (\bar{d}) és halmazképződési mutató (k-érték), amely a hagyományos vajkrém esetében melegen kisebb (5 MPa), hidegen nagyobb (20–30 MPa)

nyomáson, kétszeri, egyfokozatú homogénezéssel valósítható meg. A k-érték későbbi számításához szükséges egyik komponens, a vizes hígítások mért Z_2 felfölöződési mutató értéke a 2. táblázatban láthatók, az eredmények értelmezéséhez pedig a 2. ábra nyújt segítséget.

A 2. ábra értelmében a homogénezési nyomás és a Z_2 felfölöződési mutató összefüggése másodfokú polinommal írható le. A halmazok kialakulásának pillanatát a görbe minimumértéke jelzi, amely az illesztés egyenletéből ($y = 0,000986x^2 - 0,1369x + 8,545$) kiszámítható:

$$Z_{2 \min} = \frac{4 \times 0,000986 \times 8,545 - 0,1369^2}{4 \times 0,000986} = 3,79$$

Az ehhez tartozó homogénezési nyomás pedig:

$$X = -\frac{-0,1369}{2 \times 0,000986} = 69,4 \text{ bar}$$

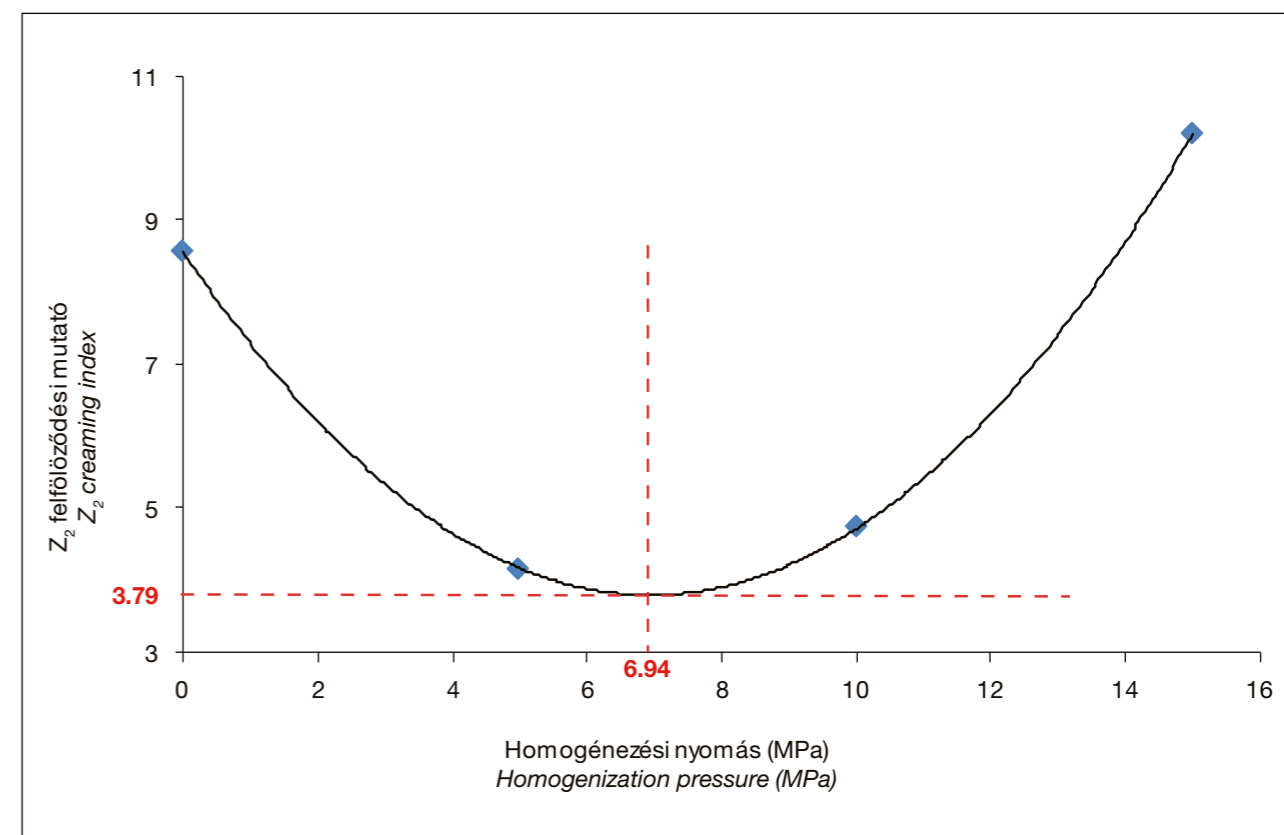
E két értéket piros szám és szaggatott vonal mutatja a 2. ábrán. A görbe baloldali íve a homogénezési nyomás növekedésével a zsírgolyók aprózódását, a Z_2 felfölöződési mutató csökkenését jelzi. Ezen szakasz során a plazmában még elegendő lipid membránanyag és fehérje áll rendelkezésre ahhoz, hogy a zsírgolyók új membránt alakítsanak ki a felületükön, és egyedi zsírgolyókként legyenek jelen a rendszerben. A 2. ábra jobb oldalán megfigyelhető, hogy a homogénezési nyomás további növelésével a zsírgolyók aprózódása – és felületük járulékos növekedése – következtében a rendszer már nem tartalmaz annyi membránanyagot és fehérjét, amennyi az egyedi zsírgolyók membránkialakításához szükséges lenne, így azok többen együtt adszorbeálják felületükön ugyanazt a fehérjerészt, ezzel összekapcsolódnak és létrejönnek a halmazok. Ezek azután képesek ugyanúgy felfölözödni, mint a térfogatuknak és tömegüknek megfelelő egyedi zsírgolyók [14]. A halmazképződési folyamat esetünkben tehát kb. 7 MPa nyomáson kezdődött meg, így ezt az értéket kritikus homogénezési nyomásnak nevezhetjük a termék szempontjából.

2. táblázat: Z_2 felfölöződési mutató alakulása (vizes hígítás)
Table 2: The Z_2 creaming index in aqueous dilutions

Homogénezési nyomás (MPa) Homogenization pressure (MPa)	Felső Upper	Alsó Lower	Z_2
	mintarész zsírtartalma (%)* sample portion fat content (%)*		
0	5.42 ± 0.03	0.63 ± 0.03	8.55
5	4.82 ± 0.03	1.16 ± 0.14	4.15
10	5.05 ± 0.09	1.07 ± 0.06	4.73
15	5.50 ± 0.05	0.54 ± 0.07	10.19

* Az adatok három párhuzamos mérés (n = 3) átlag ± szórás értékét jelölik.

* Data indicate the mean ± standard deviation of three parallel measurements (n = 3).



2. ábra: Z_2 felfölöződési mutató értékének alakulása a homogénezési nyomás függvényében
Figure 2: Development of the Z_2 creaming index as a function of the homogenization pressure

A k-érték másik komponensét adó EDTA-s hígítás során nyert Z_1 felfölzödési mutatókat a **3. táblázatban** és a **3. ábrán** tüntettük fel.

A **3. ábrán** jól látszik, hogy a görbe baloldali íve szinte párhuzamosan fut a vizes hígításnál kapott Z_2 felfölzödési mutató görbéjének baloldali ívével. Ez természetes, és egyúttal a vizsgálati módszer helyes végrehajtását is mutatja, hiszen ebben a szakaszban a zsírgolyók méretcsökkenése zajlik. Tekintettel arra, hogy a fehérjeoldó reagenssel (EDTA) a halmazokat megszüntettük, a vizes hígítással ellentétben itt nem jelentkezett a **2. ábrán** szemléltetett görbe jobboldali íve. Az ordinátával párhuzamos piros szaggatott egyenes a már korábban látott 6,94 MPa nyomást jelzi.

A felfölzödési mutatók (Z_1 , Z_2) ismeretében meghatároztuk (**4. táblázat**) a különböző

homogénezési nyomásértékekhez tartozó átlagos zsírgolyó-átmérőket (\bar{d}) és halmazképződési mutatókat (k-értékek), a következő képletek segítségével:

$$k = \frac{Z_2}{Z_1}$$

és

$$\bar{d} = \frac{Z_1 - 0,11}{2,37}$$

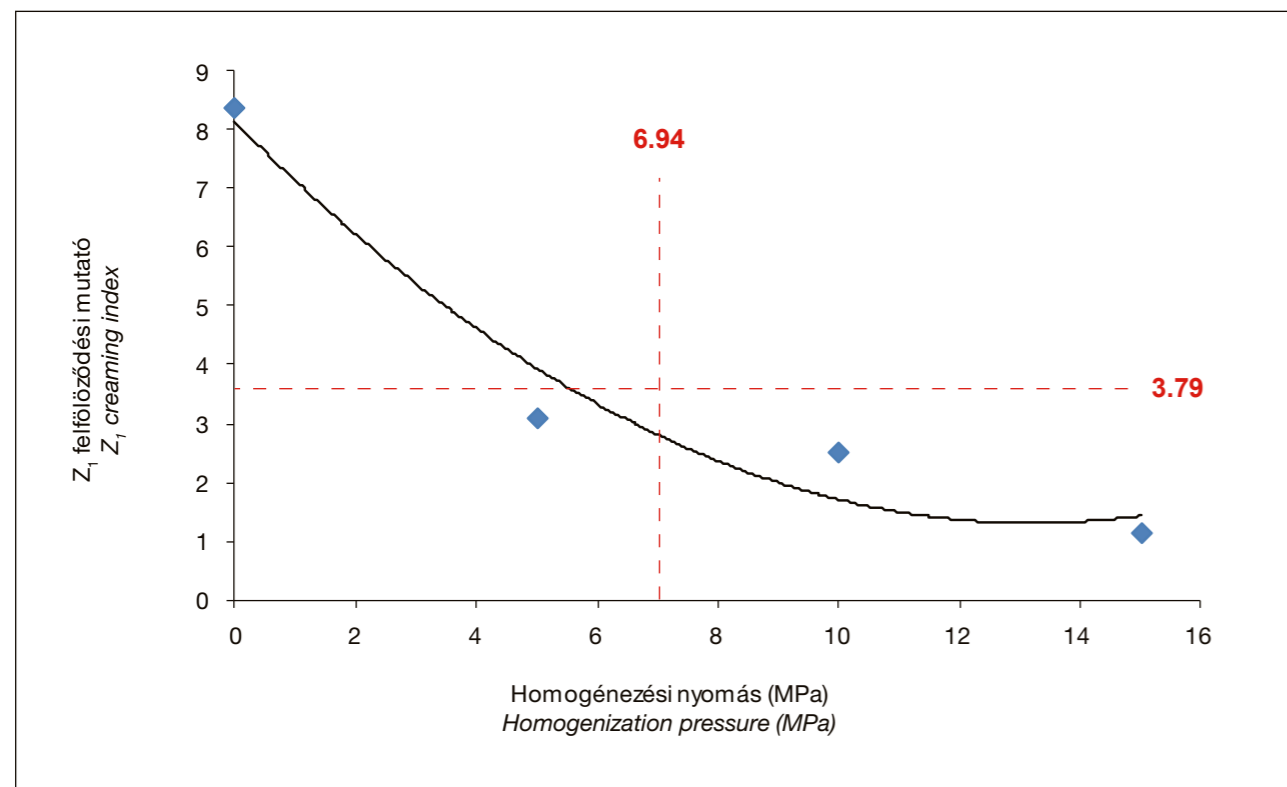
A **4. táblázatban** feltüntetett eredményekből kitűnik, hogy a laktózmentes, előflórás vajkrémünk alapanyagául szolgáló 30,00% zsírtartalmú, MPC 80 tejfehérje koncentráttal dúsított tejszín

3. táblázat: Z_1 felfölzödési mutató alakulása (EDTA-s hígítás).
Table 3: The Z_1 creaming index in EDTA dilutions

Homogénezési nyomás (MPa) Homogenization pressure (MPa)	Felső Upper	Alsó Lower	Z_1
	mintarész zsírtartalma (%)* sample portion fat content (%)*		
0	5.47 ± 0.06	0.65 ± 0.05	8.41
5	4.50 ± 0.05	1.45 ± 0.05	3.10
10	4.23 ± 0.03	1.67 ± 0.03	2.54
15	3.17 ± 0.15	2.75 ± 0.05	1.15

* Az adatok három párhuzamos mérés (n = 3) átlag ± szórási értékét jelölik.

* Data indicate the mean ± standard deviation of three parallel measurements (n = 3).



3. ábra: Z_1 felfölzödési mutató értékének alakulása a homogénezési nyomás függvényében
Figure 3: Development of the Z_1 creaming index as a function of the homogenization pressure

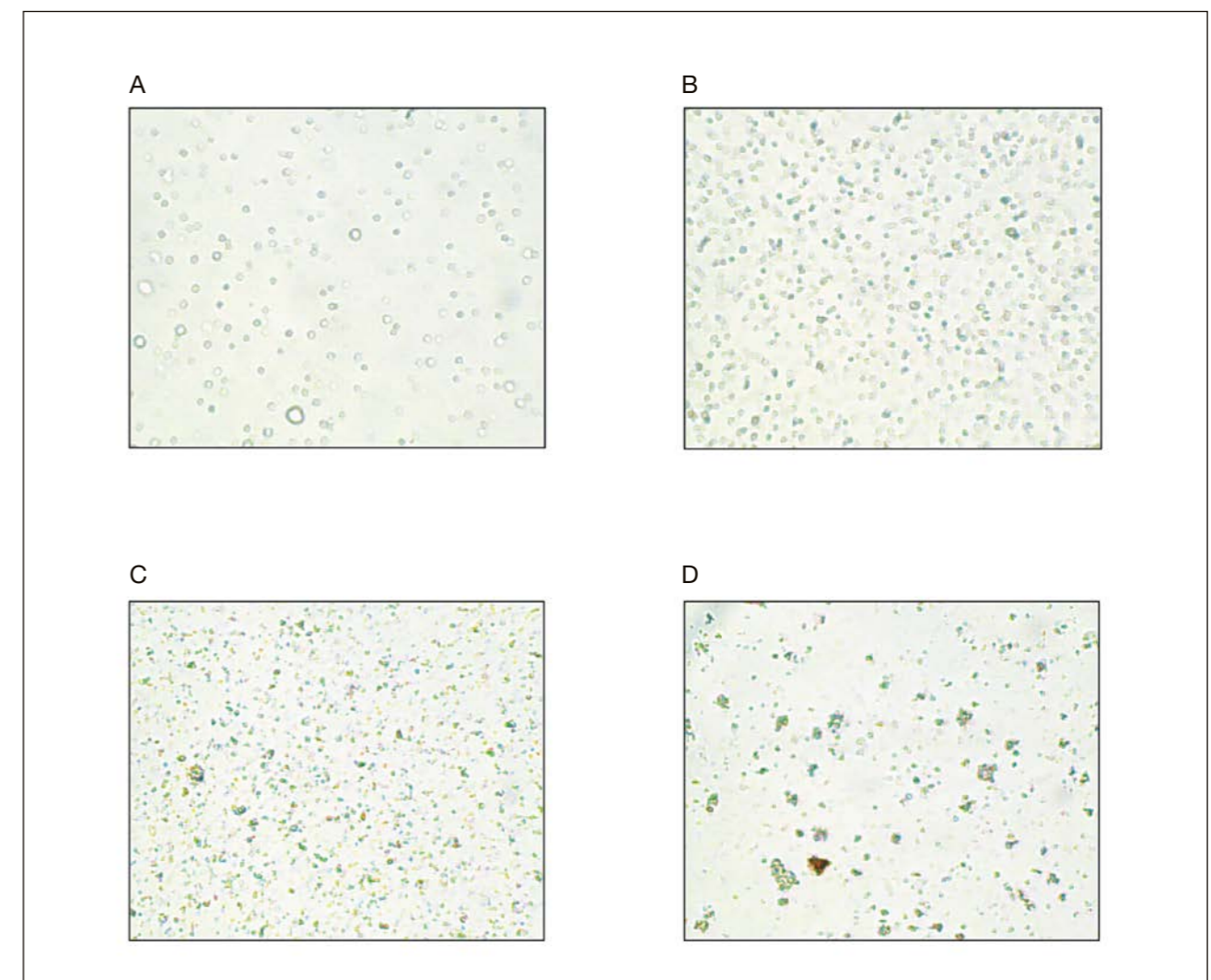
átlagos zsírgolyóátmérőjére és halmazképződési mutatójára vonatkozó elvárások 15 MPa nyomáson (65 °C-os hőmérsékleten) teljesíthetők a kísérletben alkalmazott homogénező géppel. A 8,85-os k-érték ugyan nem nevezhető szélsőségesen nagy, a későbbiekben azonban érdemes lenne megvizsgálni, hogy mégis miért négyszerese az MTKI [5] műszaki dokumentációjában közölt értéknek.

Az eredmények megerősítése érdekében, digitális okulárral felszerelt fénymikroszkóppal is szemügyre vettük a mintákat (**4. ábra**).

4. táblázat: Az alkalmazott homogénezési nyomásokhoz tartozó átlagos zsírgolyó-átmérők (\bar{d}) és halmazképződési mutatók (k-érték)

Table 4 Average fat globule diameters (\bar{d}) and cluster formation indicators (k-value) corresponding to the homogenization pressures used

Homogénezési nyomás (MPa) Homogenization pressure (MPa)	\bar{d} (µm)	k-érték / k value
0	3.50	1.02
5	1.26	1.34
10	1.03	1.86
15	0.44	8.85



4. ábra: Tejfehérje-koncentráttal dúsított, 30,00% zsírtartalmú homogénezetlen (A), valamint 5 MPa (B), 10 MPa (C), ill. 15 MPa (D) nyomáson homogénezett tejszín fénymikroszkópos képe
Figure 4 Light microscopy image of 30.00% fat cream enriched with milk protein concentrate unhomogenized (A), as well as homogenized at pressures of 5 MPa (B), 10 MPa (C) and 15 MPa (D), respectively

TEJFEHÉRJE-KONCENTRÁTUMMAL DÚSÍTOTT 30% ZSÍRTARTALMÚ TEJSZÍN VISZKOZITÁSÁNAK VIZSGÁLATA

Lényegi kérdésként vetődött fel, hogy mely nyomásértéknél kezd el intenzíven növekedni a tejszín viszkozitása, és hogy az előző alpontban részletezett eredmények szerinti 15 MPa nyomáson, ahol $\bar{d} = 0,44 \mu\text{m}$ és $k = 8,85$, a tejszín üzemileg mennyire kezelhető a szállítás (szivattyú fajtája), ill. pasztörözés (lemezes tejszínpasztőr vagy csöves hőcserélő) során. Az eredményeket az **5. ábra** mutatja.

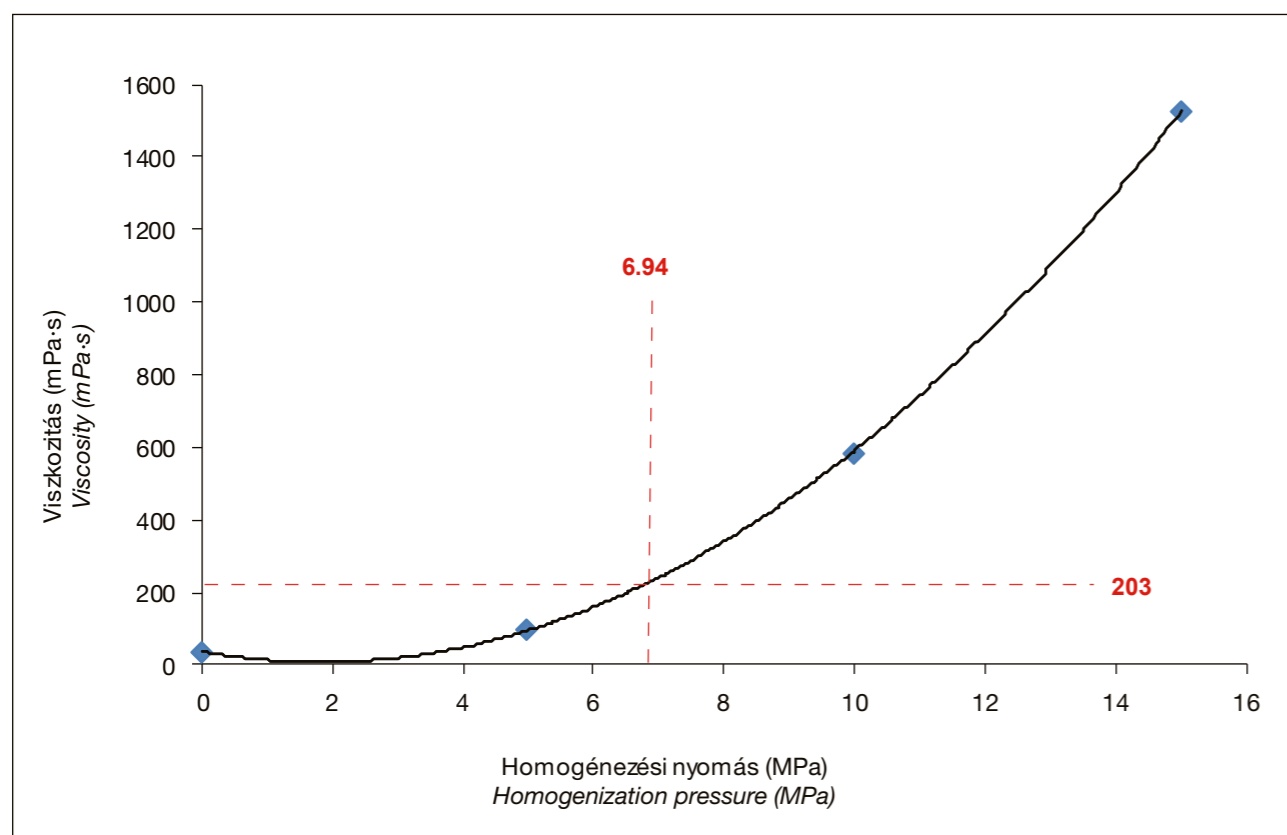
A homogénezési nyomás 0-ról 5 MPa-ra történő emelésének hatására a viszkozitás értéke mintegy megháromszorozódott, 5 és 15 MPa között pedig ugrásszerűen, kb. 16-szorosára nőtt (**5. ábra**), vélhetően a rendszerben keletkezett halmazok következtében. A homogénezési nyomás és a viszkozitás között szoros összefüggést tapasztaltunk ($R^2 = 0,971$). A mérési pontokra illesztett exponenciális görbe egyenlete: $y = 33,5285 \times e^{0,0255792x}$. Ennek alapján a 6,94 MPa kritikus homogénezési nyomáshoz tartozó viszkozitásérték: 203,0187 mPa·s. A halmazképződés pillanatában tehát 203 mPa·s (cP) a viszkozitás, amit az **5. ábrán** piros szám és szaggatott vonal jelöl. Ez egybecseng a Walstra és munkatársai [14] által leírtakkal, miszerint már 7 MPa nyomáson is jelentős, 21 MPa nyomáson pedig több mint 30-szoros a viszkozitás-növekedés, függően a rendszer fehérjetartalmától. A 15 MPa nyomáshoz tartozó nagy viszkozitásérték azt is világossá tette, hogy hagyományos tejszínpasztőrön nem érdemes

próbálkozni az üzemi hőkezeléssel, csöves vagy kapartfalú hőcserélővel viszont biztonságosan pasztörözhető a tejszín.

CSÖKKENTETT ZSÍRTARTALMÚ (30%), LAKTÓZMENTES, ÉLŐFLÓRÁS VAJKRÉM ELŐÁLLÍTÁSA (GYÁRTÁSTECHNOLÓGIÁJA)

A gyártástechnológiai folyamat kialakításához először a termék receptúráját alkottuk meg (**5. táblázat**). Zsírtartalmát illetően célunk a kontrollnak tekintett hagyományos vajkréméhez képest minimum 20%-kal csökkentett érték elérése volt, így azt 30%-ban határoztuk meg. A homogénezés eredményes halmazképzése érdekében szükséges fehérjét soványtejpórá helyett – amely elkerülhetetlenül az édes íz fokozódásához vezetett volna a laktózbontás során – MPC 80 tejfehérje-koncentrátummal vittük be a rendszerbe.

A laktáz enzim koncentrációját és az alkalmazott hőmérsékletet Fenyvessy és munkatársai [2] közlésének megfelelően állítottuk be, a mezofil tejsavbaktérium kultúra mennyiségét pedig a gyártó (Chr. Hansen) ajánlásával összhangban választottuk meg. A stabilizálószer megalkotásánál az volt az elv, hogy egyrészt a javasolt koncentrációban tartalmazza a megfelelő mennyiségű tejfehérjét (homogénezés, viszkozitás) és az állomány kialakításához, a szinerezis gátlásához minimálisan szükséges koncentrációjú hidrokolloidokat, másrészt egykomponensű legyen, hogy a későbbiekben megkönnyítse a gyártók logisztikai feladatait.



5. ábra: Különböző nyomáson homogénezett tejszínnek viszkozitás-átlagértékei (n = 3)
Figure 5: Average viscosity values of creams homogenized at different pressures (n = 3)

A számított mennyiségű, EW 3000-2M digitális precíziós mérlegen kimért soványtejbe WiseStir HT-50AX laboratóriumi keverővel csomómentesen diszpergáltuk a PS-510/C/1 digitális precíziós mérlegen kimért, előzőleg a szükséges mennyiségű konyhasóval összekevert Promikoll VK-12 NT stabilizálószerrel, és az EW 3000-2M digitális precíziós mérlegen kimért tejszínhez kevertük. Portamess 911 X pH-mérővel ellenőriztük a pH-értéket (6,60). Az alapanyagot, állandó keverés mellett, LBM-2/3 típusú laboratóriumi vízfürdőn 52 °C-ra melegítettük, és ezen a hőmérsékleten 20 percig rehidratáltuk az adalékanyagban lévő tejfehérjét. Ezt követően tovább melegítettük az alapanyagot 65 °C-ra és Homolab 2 típusú laboratóriumi homogénező géppel, 15 MPa nyomáson lehomogéztuk.

A homogénezett alapanyagot vízfürdőn 95 °C-ra melegítettük, majd 38 °C-ra visszahűtöttük. Ezt követően hozzáadtunk 0,035% Maxilact LX5000 enzimet, és ezen a hőfokon inkubáltuk 60 percig, 10 percenként laboratóriumi hőmérővel ellenőrizve a hőmérsékletet. Egy óra múltán 26 °C-ra hűtöttük a tejszín-alapanyagot és 0,015% FD-DVS XT-312 mezofil tejsavbaktérium kultúrával beoltottuk, ez utóbbit 15 percnyi keveréssel egyenletesen eloszlattuk. A félkészterméket hegedő fedőfóliával zárható, hőformázott, a kereskedelmi forgalomban kapható vajkrémek csomagolásának többségéhez hasonló, 180 ml térfogatú téglékbe töltöttük és UC-6 laboratóriumi kutter hegesztőfejével lezártuk. 25 °C-on 18 órán keresztül inkubáltuk, 15 óra elteltével Portamess 911 X pH-mérővel óránként ellenőrizve a kémhatását. 4,57-os pH-értéknél a terméket hűtőszekrénybe tettük, és 24 órán keresztül 6 °C alatti hőmérsékleten hidegérleltük. A további

hűtve tárolás ugyanezen a hőfokon (<6 °C) történt. Kifejlesztett termékünk összetételét a **6. táblázat** mutatja.

KÖVETKEZTETÉSEK

A csökkentett zsírtartalmú, laktózzmentes, élőflóras vajkrémünk homogénézettségére vonatkozó releváns kritériumok a termék alapanyagául szolgáló, 1,00% tejfehérje-koncentrátumot tartalmazó, 30,00% zsírtartalmú tejszín egyfokozatú homogénező gépen, melegén (65 °C), 15 MPa nyomáson történő egyszeri homogénezésével teljesíthetők, biztosítva ezzel a vajkrém jó felszívódását az emberi szervezetben. 7 MPa homogénezési nyomásérték felett már halmazok keletkeznek a mátrixban, és exponenciálisan nő a tejszín viszkozitása a nyomás emelésének függvényében. Ez a küszöbérték (7 MPa) természetesen csak az általunk használt homogénező gépre és annak pillanatnyi műszaki állapotára érvényes. A 15 MPa nyomáson homogénezett tejszín nagy viszkozitása (1500 mPa·s) nem teszi lehetővé, hogy lemezpasztőrön biztonsággal hőkezelhető legyen, ezért a pasztörözéshez csöves vagy kapartfalú hőcserélő alkalmazása javasolt. Az új típusú funkcionális vajkrém a kidolgozott technológiával biztonságosan gyártható: az alkalmazott enzim (0,035% Maxilact LX5000) és starterkultúra (0,015% FD-DVS XT-312) koncentráció mellett 0,10% alá csökkenthető a termék tejcukortartalma.

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

A szerzők köszönik az EFOP-3.6.1-16-2016-00017 számú projekt anyagi támogatását.

5. táblázat: A laktózzmentes, élőflóras vajkrém előállításához felhasznált anyagok
Table 5: Materials used for the manufacture of lactose-free buttercream with live culture

Összetevő Component	Mennyiség (%) Quantity (%)
Tejszín (40,2% zsírtartalom) Cream (40.2% fat content)	74.50
Fölözött tej (0,08% zsírtartalom) Skim milk (0.08% fat content)	23.40
Stabilizálószer (Promikoll VK-12 NT) Stabilizing agent (Promikoll VK-12 NT)	1.50
Konyhasó Table salt	0.60

6. táblázat: A csökkentett zsírtartalmú, laktózzmentes, élőflóras vajkrém (pH = 4,50) kémiai összetétele
Table 6: Chemical composition of the reduced fat, lactose-free buttercream with live culture (pH = 4.50)

Összetevő Component	Mennyiség (%) Quantity (%)
Zsír Fat	30.20
Fehérje Protein	3.10
Szénhidrát Carbohydrate	3.50
Laktóz Lactose	< 0.10

Gábor Kátay¹, László Varga¹

Received: October 2018 – Accepted: January 2019

Development of a reduced fat and lactose-free dairy spread containing viable lactic acid bacteria – Part 1: Technology of manufacture

KEYWORDS: butter product, buttercream, cream, homogenization, lactose-free, functional dairy product, product development.

SUMMARY

The popularity of buttercream, considered to be a reduced energy, cheaper version of butter with a better function of use, has been constant in Hungary for three and a half decades. Our objective was to develop a new type of functional buttercream manufacturing technology. In order to achieve this, the pressure value resulting in parameters ensuring the adequate texture and good adsorption of the finished product during the one-stage homogenization of 30% fat cream was determined, as well as to what extent the viscosity of cream and its ease of handling are affected by homogenization. It has been found that the criteria for the homogenization effect can be achieved by single homogenization of a 30% fat cream containing a milk protein concentrate serving as the raw material for the new type of butter product on a single-stage homogenization machine at 65 °C and 15 MPa (150 bar). Due to the increased viscosity of the cream treated this way, the use of a tubular or scraped-surface heat exchanger is recommended. Our reduced fat, lactose-free buttercream with live culture can be manufactured safely with the technology developed, and with the enzyme and starter cultures used, the lactose content of the product will be less than 0.1%.

INTRODUCTION

Butter products containing 25 to 45% fat are usually post-heat-treated fat-in-water type emulsions, which are considered to be cheaper, easier to use and reduced energy versions of butter. In their domestic development, the work of the employees of the Pécs division of the Hungarian Dairy Research Institute (MTKI) has been essential. Already in the 1970s, the product development possibilities of homogenization were recognized and intensive research into the effect of homogenization on emulsion was launched. During this, the average fat globule diameters (\bar{d}) belonging to the optimal homogenization pressure and temperature of the different dairy products were determined, the index for cluster formation (k-value) was introduced, and the methods for measuring homogenization efficiency were developed

(centrifugation and turbidimetric spectrophotometric procedures). Methods were standardized and then introduced into industrial practice [4, 8, 9].

Those groundbreaking research efforts helped the researchers of MTKI to develop, by 1983, the Party buttercreams, considered to be functional from a number of points of view and still one of the successful products of the Hungarian dairy industry. In the 20 years following the introduction of the product in 1984, the total volume of production reached 150,000 tons [9], while the domestic consumption of milk and dairy products has been decreasing. The fresh, clean, aromatic, butter-like taste and the convenience feature of a spreadable texture that does not considerably soften at room temperature play a decisive role in the undiminished popularity of buttercream, which still holds a leading position among spreadable butter

products. Critical elements of its production are the double homogenization (first during pasteurization at 65–70 °C and a pressure of 3–5 MPa, and then at 20–22 °C and a pressure of 20–25 MPa, following the inoculation with pure lactic acid bacterial culture) resulting in an average fat globule diameter of less than 0.5 μm (absorption) and a cluster formation index of $k = 2.0\text{--}2.5$ (texture strength, emulsion stability, syneresis inhibition), and the application of a stabilizing agent ensuring the perfect emulsification of the added free butter fat and the protection of the proteins during heat treatment [5].

Unfortunately, the nutrition physiology benefits of milk and dairy products, including buttercream, are not freely available to everyone, as some people have to limit or completely cut the consumption of foods containing lactose, due to the decreased activity or partial or total lack of the lactase enzyme (the so-called lactose intolerance) [2, 13]. Adult lactose intolerance is a genetically determined sensitivity. The allele responsible for breaking down lactose can only be found in roughly one third of the adult population of Earth, while the body of the majority of people (70–75%) is unable to utilize lactose [3]. However, the territorial distribution of data shows immense inequalities because it is linked to the importance of milk production and milk processing in the lives of the different peoples over the past millennia [11, 12]. Among the Hungarian adult population, the ratio of lactose intolerant individuals is 37–39% [1, 6, 7]. Nevertheless, it should be noted that adult lactose intolerance is not a disease but a completely normal physiological condition [10], because the gene responsible for the production of the lactase enzyme is naturally deactivated within 3 to 5 years after weaning.

In Europe and North America, the most successful and most dynamically developing product range in recent years have been that of lactose-free dairy products, because some consumers are willing to buy lactose-free foods that often cost twice as much as conventional products, and so their production is always profitable. In Hungary, Naszálytej was the first to produce lactose-free dairy products in Vác, in 1995. The range which contained only lactose-free milk in the beginning has expanded significantly. Other domestic manufacturers have only appeared in this market segment only much later, in the 2010s.

The objective of our work was (1) to develop the production technology of a new type of functional dairy product, reduced-fat, lactose-free buttercream with live culture, (2) then compare our new butter product with commercially available buttercreams using instrumental texture analysis, and (3) finally assess the expected reaction of the market to our experimental product. In the first part of our two-part article, the process of realizing objective no. 1 is presented.

MATERIALS AND METHODS

RAW MATERIALS AND ADDITIVES

The composition of the cream and skim milk (Naszálytej, Vác) used for testing the effect of homogenization and to produce the finished product is shown in **Table 1**.

The Promikoll VK-12 NT stabilizer necessary for the production of lactose-free buttercream with live culture was purchased from Globál-Vép Kft. (Drégelypalánk), while the MPC 80 milk protein concentrate with a dry matter content of 95.00% and protein content of 80.40% was obtained from Sole-MiZo Zrt. (Csorna). Purified liquid enzyme Maxilact LX5000 (DSM, Heerlen, the Netherlands) from *Kluyveromyces lactis* yeast was used for the decomposition of lactose and for the manufacture of the product a FD-DVS XT-312 mesophilic, LD-type, heterofermentative lactic acid bacterial culture (Chr. Hansen, Hørsholm, Denmark) was also used.

INSTRUMENTS

The chemical composition of the raw materials was determined on milk and cream channels developed in calibration models programed into a regularly calibrated LactoScope FTIR Advanced automatic milk and dairy product analyzer (Delta, Drachten, Hollandia).

To weigh the materials, a PS-510/C/1 digital precision scales (Radwag, Radom, Poland) and an EW 3000-2M scales (Kern, Balingen, Germany) were used.

For pH measurement, a Portamess 911 X pH (Knick, Berlin, Germany) pH meter with a pH/PT 1000 combined electrode with a temperature detector was used. Calibrations before the measurements were carried out using InLab buffer solutions (pH 4.01 and pH 7.00, Mettler-Toledo, Schwerzenbach, Switzerland).

To disperse powders and to homogenize the raw materials, a WiseStir HT-50AX laboratory stirrer (Daihan, Seoul, Korea) was used.

Heat treatments were performed on an LBM-2/3 A, 15 L tempered laboratory water bath (Labomark, Mosonmagyaróvár).

For the homogenization of the samples, a Homolab 2 laboratory homogenizer (FBF Italia, Sala Baganza, Italy) with a digital manometer and a capacity of 10 L/h with a maximum pressure of 150 MPa was used.

Temperature values were determined using a regularly calibrated liquid-filled (mercury) laboratory thermometer.

¹ Széchenyi István University, Faculty of Agricultural and Food Sciences, Department of Food Science, Mosonmagyaróvár

The viscosity of the creams was measured with an RVT-DV II digital viscometer (Brookfield, Middleboro, MA, USA) at 25 °C for 30 seconds, readings were recorded at 30 seconds. For the viscosity measurements, 600 ml low form beakers were used, and for the heat treatments 1,000 ml low form and 2,000 ml high form Simax beakers were used (Avesz, Pécs).

Samples were filled into thermoformed jars (Csőkeplast, Kocsér) with sealable top foil, and were sealed using the welding head of a UC-6 laboratory cutter (Bernador, Inárcs).

Fat globules and their clusters were visually displayed using a light microscope (Traveler SU 1070; Foto-Elektronik-Vertriebs, Kaiserslautern, Germany) equipped with a digital eyepiece and connected to a computer.

METHODS

Determining the optimum of homogenization pressure

The adequate texture of buttercream and its good absorption mainly depend on the homogenization pressure applied, and the fat globule diameter ($\bar{d} < 0.5 \mu\text{m}$) and k-value (2.0–2.5) resulting from it. Thus, our analyses were aimed to determine the pressure at which these parameters can be achieved during the single-stage homogenization of a 30% fat cream.

The 1.00% MPC 80 milk protein concentrate, weighed on the PS-510/C/1 digital precision scales, was dispersed in the skim milk used to adjust the fat content of cream with a fat content of 40.20%, weighed on the EW 3000-2M digital precision scales, to 30.00% was dispersed using the WiseStir HT-50AX overhead laboratory stirrer. The skimmed milk enriched with the milk protein concentrate was added to the calculated amount of cream and the mixture was homogenized using the WiseStir HT-50AX overhead laboratory stirrer. 3000 g of the enriched cream raw material with the adjusted fat content was heated to 65 °C on the LBM-2/3 A laboratory water bath and a sample of 500 ml was taken. The remainder was homogenized at pressures of 5, 10, 15 MPa using a Homolab 2 laboratory homogenizer, while taking samples of 500 ml at all three pressures, making sure that the cream portion belonging to the given pressure is sampled in each case. This was achieved by collecting approximately 200 ml of cream in a collection vessel after each pressure change, and the samples were only taken following this. Homogenization efficiency was investigated according to standard MSZ 12047-1984 [4], the scheme of which is illustrated in **Figure 1**.

Determining the viscosity of 30% fat cream enriched with milk protein concentrate

Protein enriched fat with a 30% fat content was prepared as described above. Following homogenization, 500 ml samples in 600 ml beakers were cooled to 25 °C, and their viscosity was determined using an RVT-DV II digital viscometer at 25 °C, with a special probe corresponding to the measurement range at 100/min rpm. The value displayed on the digital display of the instrument was always recorded 30 seconds after the start of the measurement. The measurements were performed in triplicate.

RESULTS AND EVALUATION

DETERMINING THE OPTIMUM OF HOMOGENIZATION PRESSURE

Our basic goal was to increase the nutrition physiology benefits of classic buttercream [5] during the development of the new product. As was mentioned above, one of the most important of these is the almost complete corpuscular fat absorption resulting from the presence of fat globules with an average diameter of less than 0.5 μm , adsorbing appropriate protein amounts [9]. At this stage of our work, therefore, we wanted to clarify whether the desired average fat globule diameter (\bar{d}) and cluster formation index (k-value) can be achieved by a one-time, single-stage, warm homogenization, which can only be attained in the case of traditional buttercream with a two-time, single-stage homogenization at a lower pressure (5 MPa) at higher and higher pressures (20–30 MPa) at lower temperatures. The values one of the components required for the calculation of the k-value at a later time, the Z_2 creaming index measured in aqueous dilutions are shown in **Table 2**, while **Figure 2** will provide assistance in the interpretation of the results.

According to **Figure 2**, the relationship between the homogenization pressure and the Z_2 creaming index can be described by a quadratic polynomial. The moment of cluster formation is represented by the minimum value of the curve, which can be calculated from the equation of the fit ($y = 0.000986x^2 - 0.1369x + 8.545$):

$$Z_{2, \min} = \frac{4 \times 0,000986 \times 8,545 - 0,1369^2}{4 \times 0,000986} = 3,79$$

The corresponding homogenization pressure is:

$$X = -\frac{-0,1369}{2 \times 0,000986} = 69,4 \text{ bar}$$

These two values are shown in **Figure 2** by the red number and the dashed line. The left side of the curve indicates the breakdown of fat globules and the decrease of the Z_2 creaming index with the increase of the homogenization pressure. During this phase, sufficient amounts of lipid membrane material and protein are available in the plasma for fat globules to form new membranes on their surface, so that they can be present in the system as individual fat globules. On the right side of **Figure 2** it can be observed that by further increasing the homogenization pressure, as a result of the breakdown of the fat globules, and the consequent increase in their surface area, the system no longer contains enough membrane material and protein for the membrane formation of the individual fat globules, thus, the same protein portion is adsorbed by several globules, they become linked and clusters are formed. They are then capable of creaming, the same way as the individual fat globules corresponding to their volume and weight [14]. In our case, the cluster formation process starts at a pressure of roughly 7 MPa, so this value can be called the critical homogenization pressure for the product.

Values of the other component of the k-value, the Z_1 creaming index obtained during EDTA dilution are shown in **Table 3** and on **Figure 3**.

Figure 3 clearly shows that the left side of the curve runs almost parallel to the left side of the curve of the Z_2 creaming index obtained for the aqueous dilution. This is natural and, at the same time, shows that the analytical method has been performed correctly, because this is the stage during which the size of the fat globules is reduced. Given that the clusters are disrupted by the protein dissolution agent (EDTA), unlike in the case of the aqueous dilution, the right side of the curve shown in **Figure 2** cannot be observed here. The red dashed line parallel to the ordinate indicates the previously seen 6,94 MPa pressure.

In the knowledge of the creaming indices (Z_1 , Z_2) the average fat globule diameters (\bar{d}) and cluster formation indicators (k-values) corresponding to the different homogenization pressure values were determined (**Table 4**) using the following formulas:

$$k = \frac{Z_2}{Z_1}$$

and

$$\bar{d} = \frac{Z_1 - 0,11}{2,37}$$

The results shown in **Table 4** reveal that the expectations regarding the average fat globule diameter and cluster formation index for the 30.00% fat cream enriched with MPC 80 milk protein

concentrate, serving as the raw material for our lactose-free buttercream with live culture can be met at a pressure of 15 MPa (at a temperature of 65 °C) with the homogenization machine used in the experiment. Although the k-value of 8.85 cannot be called extreme, however, it would be worthwhile to examine later why it is four times higher than the value reported in the technical documentation of MTKI [5].

In order to confirm the results, the samples were also examined by a light microscope equipped with a digital eyepiece (**Figure 4**).

Figure 4 clearly shows the individual fat globules of unhomogenized cream with a heterogeneous size distribution (A). At a pressure of 5 MPa, the average diameter of the fat globules dropped significantly, while their number increased and their size distribution became more homogeneous (B). Increasing the homogenization pressure further reduced the average diameter of the fat globules. At a pressure of 10 MPa, cluster formation has already begun (C), and this process has progressed significantly at 15 MPa (D).

EXAMINATION OF THE VISCOSITY OF 30% FAT CREAM ENRICHED WITH MILK PROTEIN CONCENTRATE

It was an essential question at which pressure the viscosity of cream begins to increase intensively, and how easy it would be to handle, on an industrial scale, the cream at the pressure of 15 MPa described in the previous subsection, where $\bar{d} = 0.44 \mu\text{m}$ and $k = 8.85$, during transportation (pump type) and pasteurization (plate cream pasteurizer or tubular heat exchanger). Results are shown in **Figure 5**.

As a result of increasing the homogenization pressure from 0 to 5 MPa, the viscosity value nearly tripled, while between 5 and 15 MPa there was a huge, approximately 16-fold increase (**Figure 5**), presumably due to the clusters that formed in the system. There was a close correlation between the homogenization pressure and viscosity ($R^2 = 0.971$). The equation of the exponential curve fitted to the measurement points is $y = 33.5285 \times e^{0.0255792x}$. Based on this, the viscosity value corresponding to the critical homogenization pressure of 6.94 MPa is 203.0187 mPa·s. Thus, at the moment of cluster formation, the viscosity is 203 mPa·s (cP), indicated in **Figure 5** by a red number and a dashed line. This is consistent with what was described by Walstra et al. [14], according to which, depending on the protein content of the system, there is a significant increase in viscosity already at a pressure of 7 MPa, while the increase at 21 MPa is more than 30-fold. The high viscosity value at 15 MPa also made it clear that industrial scale heat treatment should not be tried using a traditional cream pasteurizer, but cream can be safely pasteurized using a tubular or scraped-surface heat exchanger.

PRODUCTION OF REDUCED FAT (30%), LACTOSE-FREE BUTTERCREAM WITH LIVE CULTURE (MANUFACTURING TECHNOLOGY)

For the development of the manufacturing process, first the recipe for the product was created (**Table 5**). In terms of fat content, our objective was to achieve a reduction of at least 20% compared to traditional buttercream considered as the control product, so it was determined at 30%. The protein required for the successful cluster formation of homogenization was introduced as milk protein concentrate MPC 80 instead of skim milk powder, which inevitably would have led to an increase in sweetness during lactose decomposition.

The lactase enzyme concentration and the temperature used were set according to the publication of Fenyvessy et al. [2], while the amount of mesophilic lactic acid bacterial culture was chosen in accordance with the recommendation of the manufacturer (Chr. Hansen). When creating the stabilizer, the basic principle was that it should contain the proper amount of milk protein (homogenization, viscosity) and the hydrocolloids required for texture formation and the inhibition of syneresis at the recommended concentration on the one hand, and it should be a one-component substance to facilitate the logistical tasks of manufacturers in the future.

The stabilizing agent Promikoll VK-12 NT weighed on the PS-510/C/1 digital precision scales and mixed with the necessary amount of table salt was added to the calculated amount of skim milk weighed on the EW 3000-2M digital precision scales, and it was dispersed using the WiseStir HT-50AX laboratory stirrer to form a smooth mixture, which was then added to the cream weighed on the EW 3000-2M digital precision scales. The pH value (6.60) was checked with a Portamess 911 X pH meter. The raw material was heated to 52 °C on an LBM-2/3 laboratory water bath with constant stirring, and the milk protein in the additive was rehydrated at this temperature for 20 minutes. Following this, the raw materials were further heated to 65 °C and they were homogenized at a pressure of 15 MPa using a Homolab 2 laboratory homogenizer.

The homogenized raw material was heated to 95 °C on a water bath, then it was cooled to 38 °C. Then 0.035% Maxilact LX5000 enzyme was added, and the mixture was incubated at this temperature for 60 minutes, checking the temperature every 10 minutes with a laboratory thermometer. After 1 hour, the cream raw material was cooled to 26 °C and it was inoculated with 0.015% FD-DVS XT-312 mesophilic lactic acid bacterial culture, the latter being uniformly distributed over 15 minutes by stirring. The semi-finished product was filled into thermoformed 180 ml jars with sealable top foil, similar to the packaging of most of the commercially available buttercreams, and the jars were sealed using the welding head of

a UC-6 laboratory cutter. They were incubated at 25 °C for 18 hours, checking the pH every hour after 15 hours using a Portamess 911 X pH meter. At pH 4.57 the product was placed in a refrigerator and was matured at a temperature below 6 °C for 24 hours. Further refrigerated storage was carried out at the same temperature (<6 °C). The composition of the product developed is shown in **Table 6**.

CONCLUSIONS

The relevant criteria for the homogenization of our reduced fat, lactose free buttercream with live culture can be achieved by the one-time, single-stage homogenization of a 30.00% fat cream containing 1.00% milk protein concentrate serving as the raw material for the product on a single-stage homogenization machine at 65 °C and a pressure of 15 MPa, ensuring good absorption of the buttercream in the human body. Above a homogenization pressure of 7 MPa, clusters are formed in the matrix and the viscosity of cream increases exponentially as a function of the pressure. Of course, this threshold value (7 MPa) applies only to the homogenization instrument used by us and its current technical condition. The high viscosity (1,500 mPa·s) of the cream homogenized at a pressure of 15 MPa does not allow for the safe pasteurization using a plate pasteurizer, therefore, the use of a tubular or scraped-surface heat exchanger is recommended for pasteurization. The new type of functional buttercream can be manufactured safely using the technology developed: with the enzyme (0.035% Maxilact LX5000) and starter culture (0.015% FD-DVS XT-312) concentrations used the lactose content of the product can be reduced to levels below 0.10%.

ACKNOWLEDGEMENT

The authors thank the financial support of project EFOP-3.6.1-16-2016-00017.

REFERENCES

- [1] Czeizel A., Flatz G., Flatz S.D. (1983): Prevalence of primary adult lactose malabsorption in Hungary. *Human Genetics* **64** 398–401.
- [2] Fenyvessy J., Bné Herczegh O., Csanádi J. (1997): Tejcukorbontás meghatározása tejben és savóban. *Tejgazdaság* **57** (Különszám) 74–80.
- [3] Itan Y., Jones B.L., Ingram C.J.E., Swallow D.M., Thomas M.G. (2010): A worldwide correlation of lactase persistence phenotype and genotypes. *BMC Evolutionary Biology* **10** 36.

- [4] Magyar Szabványügyi Testület (MSZT) (1984): Tejipari alapanyagok és tejtermékek homogénezettségének vizsgálata. *Magyar Szabvány MSZ 12047-1984*. Magyar Szabványügyi Testület, Budapest.
- [5] Magyar Tejgazdasági Kísérleti Intézet (MTKI) (1993): Alacsony zsírtartalmú vajkrémek gyártási eljárása. *Technológiai és Műszaki Dokumentáció*. MTKI, Mosonmagyaróvár.
- [6] Nagy D. (2012): Genetic testing of adult-type hypolactasia in present-day and ancient samples. *PhD Dissertation*. University of Szeged, Szeged, Hungary.
- [7] Nagy D., Bogács-Szabó E., Várkonyi Á., Csányi B., Czibula Á., Bede O., Tari B., Raskó I. (2009): Prevalence of adult-type hypolactasia as diagnosed with genetic and lactose hydrogen breath tests in Hungarians. *European Journal of Clinical Nutrition* **63** 909–912.
- [8] Schäffer B. (1976): A tej és savanyú tejtermékek kolloid rendszerének tanulmányozása. *Doktori Értekezés*. Agrártudományi Egyetem, Gödöllő.
- [9] Szakály S., Schäffer B. (2003): Funkcionális tejtermékek kifejlesztése Magyarországon. *Tejgazdaság* **63** (2) 211–229.

- [10] Szigeti J., Krász Á., Varga L. (2006): A novel technology for production of lactose-free fermented milks. *Milchwissenschaft* **61** 177–180.
- [11] Varga L. (2016): Nyers tejek és funkcionális savanyú tejtermékek bakteriológiája, higiénijája. *MTA Doktori Értekezés*. Széchenyi István Egyetem, Mosonmagyaróvár.
- [12] Varga L. (2017): A tej és a tejgazdálkodás történelmi szerepe az európai társadalmak formálásában (The historical role of milk and dairying in shaping European societies). *Élelmiszervizsgálati Közlemények – Journal of Food Investigation* **63** (2) 1536–1547.
- [13] Varga Zs. (2007): Fermentált tejkészítmények előállításának lehetőségei tejcukorérzékeny és galaktozémias betegek számára. *PhD Értekezés*. Budapesti Corvinus Egyetem, Budapest.
- [14] Walstra P., Wouters J.T.M., Geurts T.J. (2006): *Dairy Science and Technology*. CRC Press, Boca Raton, FL, USA.

Innovate System Hygiene

GYORS MIKROBIÁLIS SZŰRŐ RENDSZER



Inkubációs periódust követően kevesebb, mint 1 óra alatt biztosítja a minőség-ellenőrzés eredményét tej-, élelmiszer- és üdítőital gyártók számára, hogy gyors visszajelzést kapjanak termékeik minőségéről és azok minél hamarabb a vásárlók rendelkezésére álljanak.

Működési elv

Az adenozin-trifoszfát (ATP) biolumineszcenciája az alapja, ami elfogadott szűrőrendszer tej-, élelmiszer- és italtermék gyártók körében gyors mikrobiológiai ellenőrzésére.

A legszélesebb körben alkalmazható

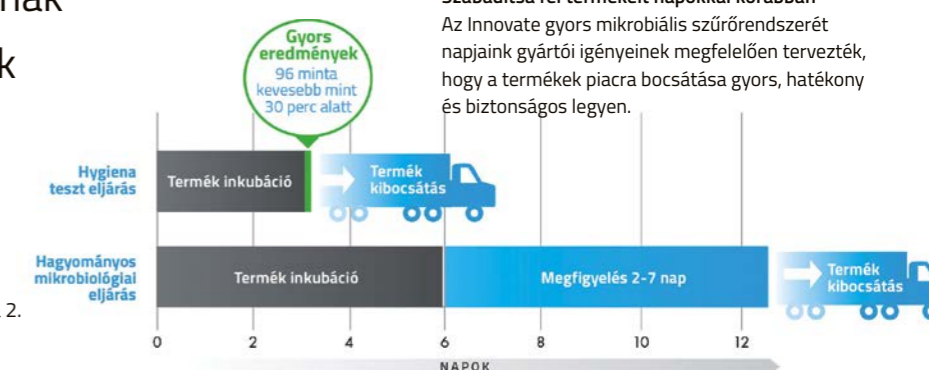
Sajt mártás, pépes gyümölcslevek, sűrű pudingok.

Az Innovate alkalmas a tesztelésükre. Egyetlen egyéb gyors módszer sem képes lefedni ilyen mértékben a tesztelhető termékek és alkalmazások körét. Az Innovative System rugalmas és könnyen használható, még a nehezen tesztelhető terméktípusok esetében is.



Szabadítsa fel termékeit napokkal korábban

Az Innovate gyors mikrobiális szűrőrendszerét napjaink gyártói igényeinek megfelelően tervezték, hogy a termékek piacra bocsátása gyors, hatékony és biztonságos legyen.



BENTLEY
MAGYARORSZÁG
bentleyhungary.hu

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



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

Szabó Anna¹

Érkezett: 2016. december – Elfogadva: 2017. június

Conjoint-analízis alkalmazása megnövelt D-vitamin-tartalmú fehér csiperkegomba-termékek fogyasztói optimalizálásában

KULCSSZAVAK: conjoint, marketing-kutatás fogyasztói preferencia, D-vitamin, fehér csiperkegomba.

ÖSSZEFOGLALÁS

Az elmúlt évtizedek termesztett gombákkal kapcsolatos fejlesztéseinek egyik legújabb eredménye a megnövelt D-vitamin-tartalmú fehér csiperke, amely természetes D-vitamin-forrásként segít felvenni a harcot a globális D-vitamin-hiány ellen. Ennek az új terméknek a fogyasztók szempontjából történő értékelésében elsőként alkalmaztunk conjoint analízist, amely eredményesnek bizonyult a fogyasztói szükségletek beazonosításában, és értékes információkkal segítheti a termékfejlesztést. A gombatermékek esetében korábban még nem használt conjoint-elemzés rámutatott, hogy a fogyasztók a termék bírálatokor első sorban a magyar származást és a megnövelt D-vitamin tartalmat értékeli előnyként. A felmérést szocio-demográfiai adatok együttes rögzítésével végezve be tudunk azonosítani fogyasztói csoportokat, amely a célzott marketing lehetőségét teremti meg.

BEVEZETÉS

FEHÉR CSIPERKEGOMBA TÁPLÁLKOZÁS-ÉLETTANI SZEREPE

Világszerte egyre bővül a funkcionális élelmiszerek sora. Ennek oka, hogy a tudatos fogyasztók az egészséges táplálkozás elemeként előnyben részesítik a természetes forrásból származó vitamin-bevitelt. Folyamatosan növekszik a magas vitamin- és antioxidáns-tartalmú élelmiszerek kínálata is. Egy új termék értékelését csak integrált megközelítésben célszerű megvalósítani: a táplálkozás-élettani szempontok, a beltartalmi tulajdonságok, a fogyasztói értékelések és érzékszervi tényezők együttes figyelembevételével. A komplex elemzés a gyakorlat számára könnyen használható információt nyújthat, ezáltal hozzájárul egy olyan termék kifejlesztéséhez, amely értékes egyrészt a beltartalmi mutatók szempontjából, másrészt pedig a fogyasztói szükségletekből kiinduló termékoptimalizálásnak köszönhetően vonzó és elfogadható a fogyasztói oldal számára.

Az elmúlt évtizedben végzett nemzetközi kutatások alapján megállapították, hogy a D-vitamin-hiány napjainkban már népbetegségnek számít [1]. A D-vitamin-hiány ilyen nagyarányú előfordulásának egyik oka, hogy viszonylag kevés és korlátozottan elérhető természetes forrása van [2]. Miután a Föld népességének nagy hányadát érinti a D-vitamin-hiány, a múlt század végén több táplálkozástudományi kutatás helyezte középpontba a D-vitamin mesterséges előállításának lehetőségeit, illetve széles körben elérhetővé tételét a D-vitamin-tartalmú táplálékkiegészítők, vagy a D-vitaminnal dúsított élelmiszerek formájában. A kezdeményezéseknek köszönhetően mára már többféle készítményhez (tablettákhoz, cseppekhez) lehet széles körben hozzájutni. A tudatos fogyasztók azonban előtérbe helyezik a természetes forrásból származó vitaminbevitelt, ezért az elmúlt évtizedekben számos kutatás célja volt olyan termékek kifejlesztése, amely magas, de természetes eredetű D-vitamin tartalommal rendelkezik [3, 4].

¹ Szent István Egyetem, Kertészettudományi Kar Zöldség- és Gombatermesztési Tanszék

A gombák alacsony energiatartalmuk és magas tápértékük miatt az egészséges, korszerű táplálkozás fontos elemei. Előnyös táplálkozás-élettani hatásukon túl természetes eredetű D-vitamint is tartalmaznak [5]. Egy egyszerű eljárással, UV lámpák használatával az egyébként alacsony D-vitamin-tartalmú természetesen gombák D-vitamin-szintje megnövelhető, ezáltal egy olyan terméket tudunk előállítani, amely természetes D-vitamin-forrásként illeszthető az étrendbe.

A CONJOINT ANALÍZIS

A conjoint analízis bizonyos szolgáltatásokkal és termékekkel kapcsolatba hozható fogyasztói magatartás vizsgálatának eszköze. Mint marketing-kutatási módszer, a fogyasztói szokásokat egységes skálán jeleníti meg. A megnövelt D-vitamin-tartalmú természetesen gomba, mint termék értékelésének egyik legfontosabb eleme a termelés állandóságának biztosítása, valamint megbetegedéseinek okszerű diagnosztikán alapuló, időben történő felismerése [6, 7]. Ezen túlmenően a fogyasztói igények és vélemények feltárása nélkülözhetetlen a piaci értékesítés során. Ezzel összefüggésben ki kell emelni, hogy az élelmiszerek napjainkban már nem csak kereskedelmi cikkeknek, hanem egyre inkább élelmiszerbiztonsági, illetve a fogyasztók számára érzelmi kérdéssé, bizalmi cikké váltak [8]. A szakirodalom ezzel párhuzamosan a terméktípusok felosztását több szempontból is megtette a hasznosságok, a kiskereskedelem, a termék-életgörbe, a fogyasztói minőség megítélése, a fogyasztók aktivizáltság foka, az érintettség és a fogyasztói elmélyülés alapján [9, 10]. A diffúzió elmélete azt vizsgálja, hogy a fogyasztók hogyan viszonyulnak az újdonságokhoz, és milyen ütemben, hullámokban fogadják el a számukra idegen jelenségeket/termékeket. Ezek alapján a fogyasztók tipizálhatók: innovátorok, korai elfogadók, korai többség, késői többség, lemaradók. Fontos kiemelni, hogy gyakran az emberek egyes szempontból innovátornak számítanak, míg más szempontból nem. Jellemzően az idősek a késői többséghez vagy a lemaradókhoz tartoznak [11, 12, 13].

A fogyasztói magatartás és döntéshozás megértése évtizedek óta központi témája az élelmiszeripari cégeknek és a piackutatás gyakorlatának. Ezzel kapcsolatosan számtalan elméleti modell született az általánostól a termékspecifikus modellekig. Általános paradigma, hogy piaci kereslettel rendelkező fogyasztói igények alapján fejlesztett termékek biztosítják az alapot, hogy a fogyasztók elégedettek legyenek, és megismételjék vásárlásaikat [14, 15, 16]. Ebben az esetben a termékek alkalmazkodnak a fogyasztókhoz. A földrajzi árjelzők és eredetjelzők által védett termék esetében azonban árnyaltabb a kép, ahol a fő hangsúly a terméken van, így ez esetben inkább a fogyasztók alkalmazkodnak a termékekhez [17, 18].

A felgyorsult életmód, a kínálat által meghatározott élelmiszer-kereskedelem, az új vásárlási környezet és a fokozódó in-store marketingeszközök új vásárlói szokásokat indukáltak. Ezért kerültek előtérbe a vásárlási döntési szituációkat középpontba helyező terméktesztelési módszerek alkalmazásai. Táplálkozási előnyt nyújtó termékekkel kapcsolatban számos publikáció született a legkülönbözőbb termék kategóriákban: ásványvizek [19], ízesített ásványvizek [20], tea ital [21], alma ital [22, 23], speciális lisztből készített tészták és kenyerek [24, 25], különböző kávéblendék [26], ízesített kefirek [27], paradicsomok [28, 29], bazsalikom [30, 31, 32], kakukkfű [33, 34] alma [35, 36]. Napjainkra egyre kifinomultabb eszközök jelentek meg a hasznosságokon alapuló racionális fogyasztói magatartás előrejelzésére: terepi megfigyelések, média óra, szemkamera, agyhullámok detektálása stb. [37, 38, 39, 40, 41].

Az eszközök fejlődése mellett számos új módszertant is kidolgoztak/fejlesztettek. Az egyik ilyen módszer a termékek érzékszervi optimalizálására kidolgozott preferenciaterképezés, amelynek lényege, hogy matematikai összefüggést határoz meg egy adott termékcsoporthoz alkalmazott fogyasztói és szakértői bírálatok között [42]. A kulcstényezők közé tartozik a fogyasztók reprezentativitása, az alkalmazott statisztikai módszerek [43, 44, 45, 46, 47, 48] és a szakértői bírálok teljesítményeinek értékelése és nyomon követése [49, 50, 51, 52, 53]. Fogyasztói kedveltség feltáráshoz speciális statisztikai módszereket alkalmaznak a fogyasztói vizsgálatokban, úgy mint az általánosított párkorrelációs módszert [54], vagy a rangszámkülönbségek összege módszert [55].

A conjoint-elemzés technikája meghatározza a fogyasztói döntéshozást befolyásoló szempontok relatív súlyát, valamint a termékek szintjeihez kapcsolódó fogyasztói hasznosságokat. A termékközpontú megközelítés lényege, hogy a terméket tulajdonságok halmazának tekinti, amely jellemzők összessége adja meg a termék teljes hasznosságát. A termékjellemzők fogyasztó által észlelt hasznosság összefüggései a hasznosságfüggvény. A conjoint-elemzés célja ezen függvény pontjainak meghatározása. A statisztikai elemzés során a módszer linearitást feltételez, ahol a hasznosságértékek előjeles additív mennyiségek. A conjoint-analízis a preferenciákat függő, a faktorokat független változónak tekinti, és csak a fő hatásokat veszi figyelembe, az egyes faktorok interakcióját elhanyagolhatónak tekinti [56, 57].

A conjoint-analízis módszere lényegében egy szimulált vásárlási helyzet, ahol a megkérdezettek termék kombinációkat hasonlítanak össze, adott termékjellemzők és azok szintjeinek ismeretében. Az egyes jellemzők hatása a fogyasztói döntésre eltérő mértékű, és az eredmények a válaszadók *szubjektív véleményén* alapulnak. A módszer előnye,

hogy a conjoint-módszerrel kevésbé válik lehetővé a válaszadó számára, hogy valódi véleményét tudatosan befolyásolja. A conjoint-analízis lépései a következők [58, 59, 60]:

1. A vizsgált terméktulajdonságok kiválasztása
2. Termékcsoporthoz meghatározása
3. Az egyes terméktulajdonságok szintjeinek meghatározása
4. A meghatározott terméktulajdonság-szintek kombinációinak (stimulusok) kialakítása
5. A conjoint-elemzés módszerének meghatározása
6. A conjoint-elemzés kérdőívének kialakítása
7. A conjoint-elemzés kérdőívének kitöltése
8. Elemzési módszer kiválasztása, elemzés, eredmények értelmezése

A conjoint-elemzés során két fő adatgyűjtési módszert különböztetünk meg. A páros eljárás (pair-wise) keretében a résztvevők egyszerre mindig csak két tényezőt hasonlítanak össze, amíg az összes párosítással nem végeztek. A feladat nem túl nehéz, de hosszadalmas jellege miatt mentális kifáradáshoz vezethet. A többszörös értékelés (full profile) során a termék kombinációk teljes profiljait az összes jellemző bevonásával állítjuk össze, és azokat külön kártyán mutatják be. A conjoint-elemzést leggyakrabban termék kombinációk értékelésére (rating), rangsorolására (ranking), vagy választására (choice based) alkalmazzák [61].

A conjoint-elemzést az élelmiszerek széles körére alkalmazták már, azonban a szakirodalomban és nemzetközi adatbázisokban sem található publikált eredmény az UV-kezelés és megnövelt D-vitamin-tartalmú gombatermékek termékoptimalizálására vonatkozóan. A conjoint-analízis töretlen népszerűségét gyakorlati eredményeinek köszönheti, amit a legújabb hazai és nemzetközi publikációk is bizonyítanak: pizza [62], alma [63], margarin [64], bor [65], sör [66], funkcionális élelmiszerek [67], olívaolaj [68], bányahús [69], szójaolaj [70], GM joghurt [71], ásványvíz [72, 73], tengeri halféleségek [74], probiotikumok [75], marhahús [76], helyi természetű számoza [77], latte stílusú kávé italok [78].

CÉLKITŰZÉS

Az új piaci termék sikerét számos tényező befolyásolja, pl. az ár, a származás, a kiszereles, a csomagolás típusa, hozzáadott értékek (megnövelt D-vitamin-tartalom) stb. Feltételezzük, hogy amennyiben egy termék kombináció megfelel a fogyasztói elvárásoknak, úgy azt a terméket

gyakrabban választják a fogyasztók és megismétlik vásárlásaikat. Ezért kiemelten fontos a fogyasztói szükségletekből kiinduló termékoptimalizálás, amelynek során a következő kérdésekre keressük a választ:

1. Mely, a termékkel kapcsolatos tényezők befolyásolják a gombafogyasztókat?
2. Az egyes termékjellemzőknek milyen egymáshoz viszonyított súlya van a fogyasztói döntéshozásban?
3. A vizsgált fogyasztók körében melyik az ideális termék kombináció?
4. Az egyes termékjellemzők szintjei milyen hasznossággal bírnak a fogyasztóknál?

ANYAG ÉS MÓDSZER

A Budapesti Corvinus Egyetem (ma Szent István Egyetem) Kertészettudományi Kar Zöldség- és Gombatermesztési Tanszékén több éves kutatási téma volt a természetesen gombák pre-harvest (szedés előtti) UV-kezelése D-vitamin-tartalom növelése céljából. Az Élelmiszertudományi Kar Alkalmazott Kémia Tanszékének együttműködésével sikerült optimalizálni és megállapítani az egyes vizsgált természetesen fajták, illetve fajok (fehér és barna csiperkegomba, valamint laskagomba) esetében leginkább eredményes UV-kezelési módszert. Az eredmények alapján a szedés előtti 3 napban összesen 60 percen át UVB-sugárzással kezelt fehér csiperke gombát mint potenciális funkcionális élelmiszert vizsgáltuk tovább az Élelmiszertudományi Kar Érzékszervi Minősítő Laboratóriumában [79].

A fókuszcsoporthoz tartozó kutatások általános célja, hogy jellemzően 10-12 fővel, megengedő légkörben végzett beszélgetések alatt megismerhető legyen a résztvevők véleménye, gondolkodásmódja, prioritásai, jellemző információ-forrásai [80, 81]. A fogyasztói fókuszcsoporthoz tartozó vizsgálat kifejezett célja az volt, hogy a conjoint-módszer bemeneti adatait meghatározzuk. Ehhez célul tűztük ki, hogy azonosítsuk a csiperkegombákkal kapcsolatban a fogyasztók által a vásárlás szempontjából fontosnak tartott döntési elemeket, termékjellemzőket és termékjellemzők szintjeit.

A speciális moderatori képességek kulcsfontosságúak a fókuszcsoporthoz sikerességében, ezért a fókuszcsoporthoz tartozó interjúkat moderátor segítségével történtek, akinek feladata többek között a résztvevők reakciójának figyelemmel kísérése és a beszélgetés irányítása, valamint ügyel arra, hogy egy-egy résztvevő ne dominálhassa a csoportot. A fókuszcsoporthoz tartozó tagjai kizárólag 25-70 év közötti háziasszonyok voltak. Összesen négy fókuszcsoporthoz tartozó vizsgálat történt, amelyet a téma természete és a vélemények homogenitása

indokolt, a negyedik interjú már csak minimálisan szolgált új információval. A vizsgálatokat nyugodt környezetben, külön teremben, körben elhelyezkedő székekkel, megengedő légkörben zajlott. A fókuszcsoporthoz megbeszélés mindig a moderátor rövid bemutatkozásával kezdődött. A moderátor minden alkalommal hangsúlyozta, hogy célja minden résztvevő véleményének a megismerése, illetve biztosította a csoportot, hogy nem léteznek jó és rossz válaszok. A megbeszélésekről minden alkalommal feljegyzések készültek. A fókuszcsoporthoz megbeszélések jellemzően 2 órát vettek igénybe. A résztvevők a beszélgetés után 500 g csiperkegombát kaptak ajándékba. Kutatásaink alkalmával félig strukturált interjúkat végeztünk, ahol a kérdések vezérfonalát előre elkészítettük [81].

A módszerek közül az értékalapú conjoint-analízist (conjoint value analysis) választottam, conjoint-kártyákat (termékkombinációkat) hoztam létre, amelyeket az ortogonális tömbök módszerével SPSS 22.0 programcsomag segítségével redukáltam. A kártyák generálásához az alábbi parancssort alkalmaztam:

```
ORTHOPLAN
/FACTORS=
ar ,ár' (1 ,300' 2 ,450' 3 ,900')
marka ,márka' (1 ,sajátmárkás' 2 ,gyártói márkás')
faj_fajta ,faj_fajta' (1 ,fehér csiperkegomba' 2 ,barna csiperkegomba' 3 ,laskagomba')
kiszereles ,kiszereles' (1 ,250g' 2 ,500g' 3 ,1000g')
csomagolas ,csomagolas' (1 ,műanyag tálca' 2 ,háncskosár' 3 ,ömlesztett')
taplalkozasi_elony ,táplálkozási előny' (1 ,magnövelt D-vitamin tartalom' 2 ,D-vitamin forrás' 3 ,magnövelt antioxidáns tartalom' 4 ,antioxidáns forrás' 5 ,B-vitamin forrás' 6 ,kálium forrás')
szarmazas ,származás' (1 ,magyar' 2 ,lengyel' 3 ,román')
kalap_merete ,kalap mérete' (1 ,3-4cm' 2 ,5-6cm' 3 ,7-8cm' 4 ,10-15cm')
termesztes ,termesztés' (1 ,bio' 2 ,nem bio')
/REPLACE.
_DATASET NAME GombaConJointTerv.
```

A létrejött 32 kártyát a Microsoft Office Excel programcsomag segítségével 100-999 közötti háromjegyű, egyedi véletlen számokkal kódoltam. Az értékelésben jelentkező sorrendi hatás kiküszöbölésére 40 válaszonként új véletlen sorrendben prezentáltam a mintákat.

A kártyák értékelését Google-dokumentumban tették meg a fogyasztók. A kérdőív végén gombafogyasztással kapcsolatos, valamint szocio-demográfiai kérdéseket tettem fel a fogyasztói szegmensek jellemzésére (gombafogyasztás gyakorisága, vásárolt gomba típusa, háztartás nettó jövedelme, családfő legnagyobb iskolai végzettsége, családfő foglalkozása, lakhely). A kérdőíveket 306 fő töltötte ki. A Google dokumentumból exportált adatokat az SPSS conjoint-moduljával értékeltem. A nyitó oldal és a fogyasztóknak szóló instrukció, valamint a két értékelendő conjoint-kártya az **1. és 2. ábrán** látható.

EREDMÉNYEK

A fókuszcsoporthoz a gombavásárlásaik alapján meghatározták a legfontosabb döntési tényezőket (9 termékjellemzőt), valamint ehhez tartozóan elkülönülő szinteket fogalmaztak meg:

- ár: 300 Ft, 450 Ft, 900 Ft
- márka: saját márkás, gyártói márkás
- faj/fajta: fehér csiperkegomba, barna csiperkegomba, laskagomba
- csomagolás: műanyag tálca, háncskosár, ömlesztett
- kiszereles: 250 g, 500 g, 1000 g
- egyéb táplálkozási előny: magnövelt D-vitamin tartalom, D-vitamin forrás, magnövelt antioxidáns tartalom, antioxidáns forrás, B-vitamin forrás, kálium forrás

- származás: Magyarország, Lengyelország, Románia
- kalap mérete: 3-4 cm, 5-6 cm, 7-8 cm, 10-15 cm
- termesztés: bio, nem bio

A kutatásban alkalmazott teljes profilú megközelítés általános eredményei a következők: döntési tényezők relatív fontossági értékei, termékjellemző szintek hasznossági értékei, ideális termék. Így ezeknek megfelelően mutatjuk be az eredményeket.

Első lépésben a válaszadók közül kihagytuk az elemzésből azokat, akik egyáltalán nem fogyasztanak gombát, így a 306 főből 273 fő maradt. Az együttes értékelés a gombafogyasztók véleménye alapján történt meg. Az összes válaszadó döntési tényezőinek relatív fontossági értékei alapján a legfontosabbak a származás (18,2%), táplálkozási előny (15,6%), ár (14,3%), kiszereles (13,1%). Ezt követik a kalap mérete (9,9%), faj/fajta (8,6%), termesztés (8,4%), csomagolás (8,0%). Minimálisan vesz részt a döntésben a márka megítélése (3,2%). Az együttes értékelés alapján a fogyasztói szükségletekre megfelelően optimalizált termék: magyar származású, magnövelt D-vitamin-tartalmú, 300 Ft, 1000 g-os kiszerelesű, 7-8 cm-es kalapméretű, fehér csiperkegomba, bio, háncskosár csomagolásban, gyártói márkás.

A feltételezés szerint a válaszadók teljes, 273 fős halmaza nem alkot homogén fogyasztó csoportot. Ennek ellenőrzésére szükséges klaszteranalízist végezni. A conjoint-elemzés fogyasztói válaszai alapján három hasonló döntési mintázattal rendelkező fogyasztói szegmenst határoztunk meg. Ennek eredménye, hogy adott csoporton belüli fogyasztók döntési mechanizmusaikban a leginkább hasonlítanak egymáshoz, míg a csoporton kívüli fogyasztóktól a leginkább eltérnek. A dendrogram számunkra fontos összefüggése a szerkezet. Az elemzéseket az XL-Stat szoftverrel hajtottuk végre.

A fogyasztói klaszterek jellemzését a conjoint-kérdőív szocio-demográfiai adatokkal kapcsolatos kérdéseire adott válaszok elemzésével adtuk meg. Az 1. fogyasztói klaszterbe 64 fő tartozik, 27 férfi (42%), 37 (58%) nő. Jellemzően 30-50 év közöttiek, havonta fogyasztanak gombát, 151-300 e Ft a nettó átlagkeresetük, a családfő jellemzően felsőfokú végzettséggel rendelkezik, a családfő foglalkozása jellemzően egyéb szellemi kategóriába esik, nagyvárosban laknak. A 2. klaszterbe 122 fő tartozik 47 (38%) férfi, 75 (62%) nő. Életkorukat tekintve 50 év feletiek, kéthetente fogyasztanak gombát, 151-300 e Ft a nettó átlagkeresetük, a családfő jellemzően középfokú végzettségű, vállalkozó vagy szellemi szabadfoglalkozású, kis, vagy közepes városokban laknak. A 3. klaszterbe 87 fő tartozik 34 (64%) férfi, 53 (36%) nő. Jellemzően 20-40 év közöttiek, havonta-kéthetente fogyasztanak gombát, 151-300 e Ft a nettó átlagkeresetük, családfő jellemzően közép vagy felsőfokú végzettségű, egyéb szellemi foglalkozásúak, városokban laknak.

Az 1. fogyasztói klaszter döntési tényezőinek relatív fontossági értékei alapján a legfontosabb a termék származása (40,4%). Ezt követte a táplálkozási előny (11,9%), a csomagolás (11,3%), az ár (9,5%), a márka (8,5%) és a kiszereles (8,1%). A fogyasztói döntésben minimálisan számít a kalap mérete (3,8%), a faj/fajta (3,4%) és a termesztés módja (2,7%). Ennek a szegmensnek a fogyasztói szükségleteire megfelelően optimalizált terméke: magyar származás, magnövelt D-vitamin-tartalom, háncskosár csomagolás, 300 Ft, gyártói márkás, 1000 g, 5-6 cm-es kalapméret, fehér csiperkegomba, bio.

A 2. fogyasztói klaszter döntési tényezőinek relatív fontossági értékei alapján a legfontosabb a származás (19,6%), táplálkozási előny (16,8%) és az ár (12,7%). Ezt követi a kalap mérete (11,3%), a kiszereles (9,9%), a termesztés (9,8%), a csomagolás (8,2%), a faj/fajta (8,1%). A legkisebb elenyésző jelentőséggel a

<p>Szabó Anna, a Budapesti Corvinus Egyetem Zöldség- és Gombatermesztési Tanszék PhD hallgatója vagyok, a kutatásomhoz szeretnék néhány perces segítséget kérni.</p> <p>Az alábbiakban a gombákra vonatkozó vásárlási szokásokat szeretném felmérni. Ehhez kérjük a segítségét.</p> <p>Különböző termékkombinációkat mutatok be.</p> <p>A kérdés mindig az, hogy mennyire lenne hajlandó a terméket megvásárolni.</p> <p>Az egyes termékeket pontozással kell értékelni (0-100 pontig)</p> <p>0 = egyáltalán nem venném meg 100 = mindenfélképpen megvenném</p> <p>A kérdőív kitöltése teljesen anonim, az adatok kizárólag a kutatásom során lesznek felhasználva! Köszönöm a segítséget!</p>	<p><i>I am Anna Szabó, a PhD student of the Department of Vegetable and Mushroom Growing of the Corvinus University in Budapest, and I would like to ask a short help for my research work.</i></p> <p><i>In the following we aim to assess the shopping habits of the mushrooms. For this we request kindly your help.</i></p> <p><i>I demonstrate various product combinations.</i></p> <p><i>The question is always about the willingness for buying the product.</i></p> <p><i>Each product has to be evaluated by scoring (with 0-100 points)</i></p> <p><i>0 = I would not buy it at all</i> <i>100 = I would buy it for sure</i></p> <p><i>The filling of the questionnaire is completely anonym, the datas will be used exclusively during my research!</i></p> <p><i>Thank you for your help!</i></p>
---	--

<p>200. termék / product</p> <p>Ár / Price: 450 Ft</p> <p>Márka / Brand: gyártói márkás / producer's brand</p> <p>Faj-fajta / Species-Breed: barna csiperkegomba / brown champignon</p> <p>Kiszereles / Portion: 500 g</p> <p>Csomagolás / Packaging: háncskosár / bark basket</p> <p>Táplálkozási előny csomagoláson / Nutritional benefit on packaging: magnövelt D-vitamin tartalom / increased content of vitamin D</p> <p>Származás / Origin: Lengyelország / Poland</p> <p>Kalap mérete / Mushroom's hat: 5-6 cm</p> <p>Termesztés / Breeding technology: bio / ecological</p>
--

<p>982. termék / product</p> <p>Ár / Price: 300 Ft</p> <p>Márka / Brand: sajátmárkás / retailer's brand</p> <p>Faj-fajta / Species-Breed: fehér csiperkegomba / white champignon</p> <p>Kiszereles / Portion: 250 g</p> <p>Csomagolás / Packaging: műanyag tálca / plastic tray</p> <p>Táplálkozási előny csomagoláson / Nutritional benefit on packaging: magnövelt D-vitamin tartalom / increased content of vitamin D</p> <p>Származás / Origin: Magyarország / Hungary</p> <p>Kalap mérete / Mushroom's hat: 3-4 cm</p> <p>Termesztés / Breeding technology: bio / ecological</p>

1. ábra: A conjoint-kártyák értékelésére szolgáló kérdőív nyitó oldala kitöltési instrukciókkal

Figure 1: The opening page of the questionnaire for the evaluation of the conjoint cards with the instructions for filling

2. ábra: A 982-es és 200-as kódú conjoint-kártya

Figure 2: Conjoint cards no. 982 and 200

márka (3,2%) rendelkezik. Ennek a szegmensnek a fogyasztói szükségleteire megfelelően optimalizált terméke: magyar származás, megnövelt D-vitamin tartalom, 300 Ft, 7-8 cm-es kalapméret, 1000 g, bio, háncksosár csomagolás, laskagomba, sajátmárkás.

A 3. fogyasztói klaszter döntési tényezőinek relatív fontossági értékei alapján a legfontosabb a kiszérelés (20,5%), ár (20,4%), táplálkozási előny (13,7%), származás (9,8%), faj/fajta (9,5%), kalap mérete (9,2%), csomagolás (8,1%). A legkisebb pedig a természetés (5,2%) valamint a márka (3,3%) döntéstényezői lettek. Ennek a szegmensnek a fogyasztói szükségleteire megfelelően optimalizált terméke: 1000 g, 300 Ft, megnövelt D-vitamin tartalom, magyar származás, barna csiperkegomba, 7-8 cm-es kalapméret, háncksosár csomagolás, bio, gyártói márkás.

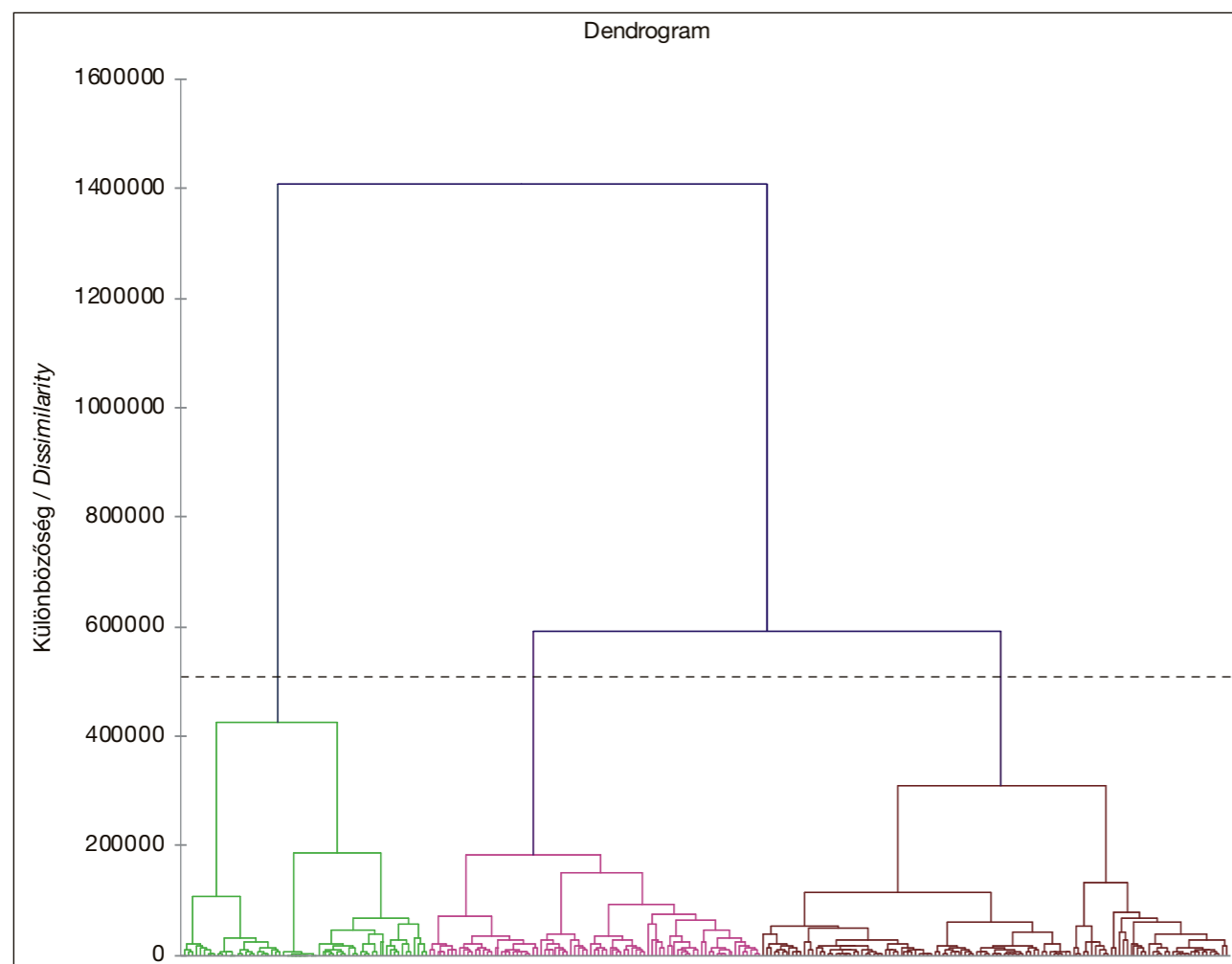
KÖVETKEZTETÉSEK

A 60 percen át UVB-sugárzással kezelt fehér csiperkegomba conjoint-analízis eredményei alapján megállapítható, hogy a megnövelt D-vitamin-tartalom nagyobb hasznossággal bír a fogyasztók számára, ezért célszerű ezt a

kommunikáció középpontjába állítani. A conjoint-elemzés eredményeivel meghatároztuk a vizsgált fogyasztók döntéstényezőinek egymáshoz viszonyított fontosságát, hasznosságértékeit és az ideális termékkombinációt. Klaszteranalízissel kombinálva feltártuk **és jellemeztük** az egyes fogyasztói szegmenseket és a fogyasztói igényekre optimalizált termékkombinációt. Ezen fejlesztések eredményeképpen egy olyan, a fogyasztói igényekre optimalizált termékkel bővíthet az egészséges, funkcionális élelmiszerek köre, ami mesterséges anyag hozzáadása nélkül, csupán a természetes összetevőinek köszönhetően – sok más jótékony táplálkozás-élettani hatása mellett – segíti a szervezet D-vitamin-szükségletének biztosítását.

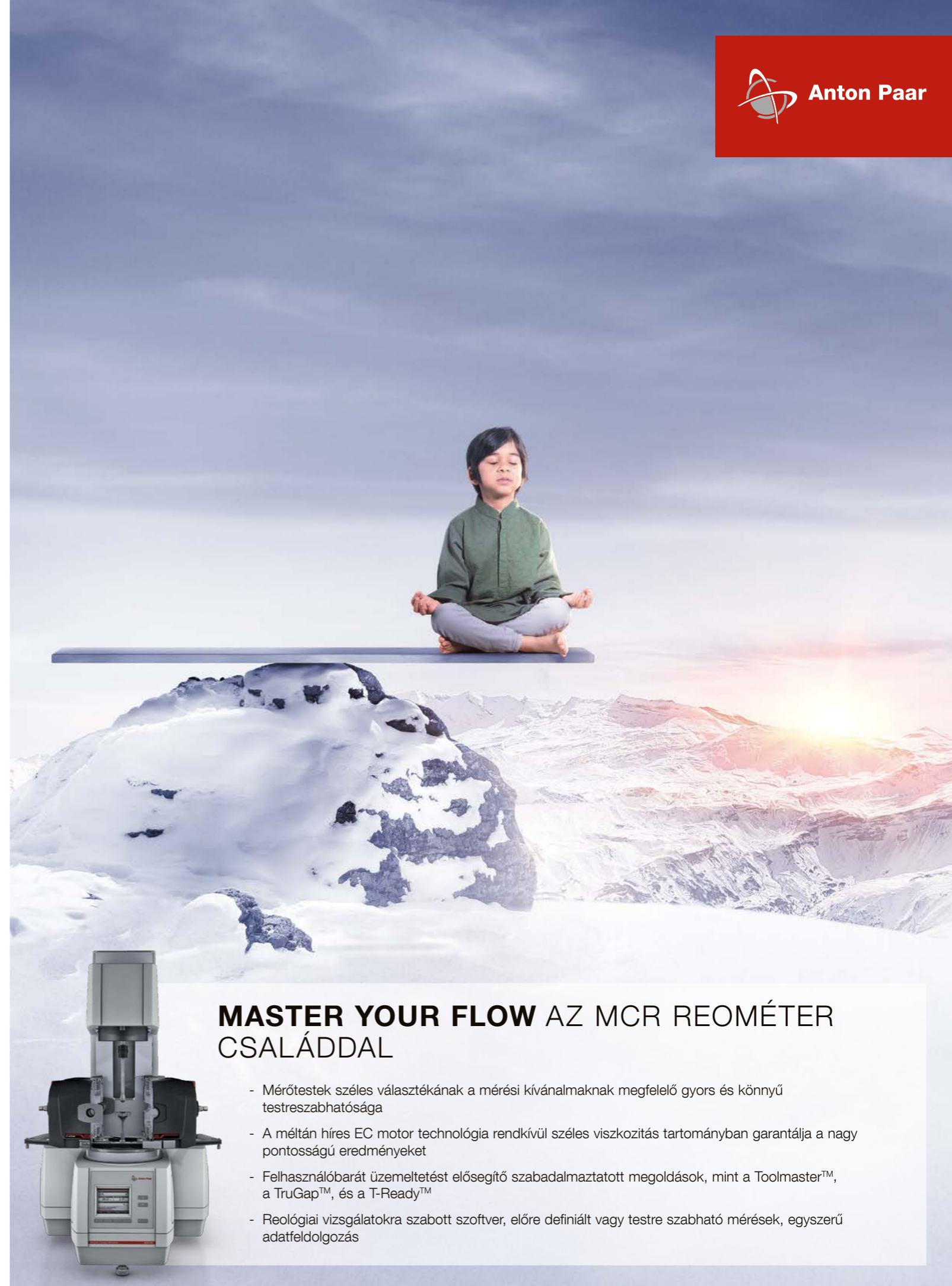
KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

A conjoint-analízis végrehajtásában és statisztikai értékelésben nyújtott segítséget köszönöm a Szent István Egyetem, Élelmiszertudományi Kar, Árúkezelési és Érzékszervi Minősítési Tanszék munkatársainak. Köszönök minden segítséget a Zöldség- és Gombatermesztési Tanszék munkatársainak.



3. ábra: A fogyasztói szegmensek/klaszterek dendrogramja (Agglomeratív Hierarchikus klaszterezés, Euklideszi távolság, Ward módszer; XL-Stat, Addinsoft) (zöld:1. klaszter, rózsaszín: 3. klaszter, barna: 2. klaszter)

Figure 3: Dendrogram of consumer segments/clusters (Agglomerative hierarchical clustering, Euclidean distance, Ward method; XL-Stat, Addinsoft) (green: cluster 1, pink: cluster 3, brown: cluster 2)



MASTER YOUR FLOW AZ MCR REOMÉTER CSALÁDDAL

- Mérőtestek széles választékának a mérési kívánalmaknak megfelelő gyors és könnyű testreszabhatósága
- A méltán híres EC motor technológia rendkívül széles viszkozitás tartományban garantálja a nagy pontosságú eredményeket
- Felhasználóbarát üzemeltetést elősegítő szabadalmaztatott megoldások, mint a Toolmaster™, a TruGap™, és a T-Ready™
- Reológiai vizsgálatokra szabott szoftver, előre definiált vagy testre szabható mérések, egyszerű adatfeldolgozás

Anna Szabó¹

Received: December 2016 – Accepted: June 2017

Using conjoint analysis for the consumer optimization of champignon products with enhanced vitamin D content

KEYWORDS: conjoint, marketint research, consumer preference, vitamin D, champignon.

SUMMARY

One of the latest results of developments related to cultivated mushrooms in recent decades is champignons with an enhanced vitamin D content, which help fight global vitamin D deficiency as a natural source of vitamin D. In the assessment of this new product from a consumer point of view, conjoint analysis was used for the first time, and it proved to be effective in identifying consumer needs, and may help product development with valuable information. The conjoint analysis, previously not used in the case of mushroom products, showed that it is the Hungarian origin and the enhanced vitamin D content which is most appreciated by consumers when judging the product. Through carrying out the survey with the joint recording of socio-demographic data, consumer groups can be identified, creating a potential for targeted marketing.

INTRODUCTION

NUTRITION PHYSIOLOGY ROLE OF CHAMPIGNONS

Worldwide, the number of functional foods is growing. The reason for this is that vitamin intake from natural sources as part of a healthy diet is preferred by conscious consumers. There is also a steady increase in the supply of foods with high vitamin and antioxidant contents. Evaluation of a new product should only be carried out via an integrated approach, taking into account nutrition physiology aspects, nutrition properties, consumer assessments and sensory factors together. A complex analysis can provide easy-to-use information for the practice, thereby contributing to the development of a product that is valuable in terms of nutrition indicators on the one hand, and attractive and acceptable to the consumer side thanks to product optimization originating from consumer needs on the other hand.

Based on international research carried out over the past decade, it has been found that vitamin D deficiency is endemic disease these days [1]. One of the reasons for this high incidence of vitamin D

deficiency is that there are relatively few natural sources of it with limited availability [2]. Since a large portion of the Earth's population is affected by vitamin D deficiency, at the end of the last century, several nutrition science research projects have focused on the artificial production possibilities of vitamin D and on making it widely available in the form of a dietary supplements containing vitamin D or foods enhanced with vitamin D. Thanks to these initiatives, a number of products have become widely available by today (pills, drops). However, conscious consumers prefer vitamin intake from natural sources, therefore, in recent decades, the objective of several research project was to develop products that have a high, but natural vitamin D content [3, 4].

Because of their low energy content and high nutrition value, mushrooms are important elements of a healthy, modern diet. In addition to their beneficial nutrition physiology effects, they also contain natural vitamin D [5]. A simple procedure, using UV lamps, can increase the otherwise low vitamin D levels of cultivated mushrooms, thereby creating a product that can be incorporated into the diet as a source of natural vitamin D.

CONJOINT ANALYSIS

Conjoint analysis is a tool for testing consumer behavior associated with certain services and products. As a marketing research method, consumer habits are represented by a unified scale. One of the most important elements in the evaluation of cultivated mushrooms with an enhanced vitamin D content as a product to ensure the stability of production, furthermore obtaining a rational diagnostic system for their diseases in time [6, 7]. In addition, the exploration of consumer needs and opinions is indispensable for market sales. In connection with this, it should be emphasized that foodstuffs have become not only commercial items nowadays, but more and more items of food safety, as well as emotional issues and items of trust for consumers [8]. At the same time, product types have been divided into subgroups by the literature from several points of view, in terms of usefulness, retail, product life cycle, consumer quality assessment, the degree of consumer activation, involvement and consumer engagement [9, 10]. The theory of diffusion examines how consumers relate to new things and at what rate, in which waves they accept phenomena and products that are foreign to them. Based on these, consumers can be typed: innovators, early adopters, early majority, late majority, laggards. It is important to emphasize that people are often considered to be innovators in some respects, while in other respects they are not. Elderly people typically belong to the late majority or to laggards [11, 12, 13].

Understanding consumer behavior and decision-making has been a central topic of food companies and the practice of market research for decades. In this context, numerous theoretical models have been developed from general to product-specific models. It is a general paradigm that products developed on the basis of consumer needs with market demand provide the basis for consumers to be satisfied and repeat their purchases [14, 15, 16]. In this case, products adapt to consumers. However, in the case of products with geographical indications or protected designation of origin, the image is more subtle, the main focus being on the product, in which case consumers tend to adapt to the products [17, 18].

Accelerated lifestyles, supply-driven food trade, the new shopping environment and growing in-store marketing tools have induced new consumer habits. This is why the application of product testing methods focusing on purchasing decision situations has come to the fore. Many papers have been published regarding product that provide nutrition benefits in a wide range of product categories, such as mineral waters [19], flavored mineral waters [20], tea drinks [21], apple drinks [22, 23], pasta and bread made from special flours [24, 25], different coffee blends [26], flavored kefirs [27], tomatoes [28, 29], basil [30, 31, 32], thyme [33, 34] apples [35, 36]. Nowadays, more and more sophisticated tools for predicting

utility-based consumer behavior have emerged, such as field observations, media watch, eye tracking, brain wave detection, etc. [37, 38, 39, 40, 41].

In addition to the development of tools, several new methodologies have been developed as well. One such method is preference mapping developed for the sensory optimization of products, the essence of which is that a mathematical relationship is defined between the consumer and expert judgements of a given product group [42]. Key factors include consumer representativeness, the statistical methods applied [43, 44, 45, 46, 47, 48] and the evaluation and follow-up of the performance of expert judges [49, 50, 51, 52, 53]. To reveal consumer preferences, special statistical methods are used in consumer surveys, such as the generalized pair correlation method [54] or the sum of ranking differences method [55].

The technique of conjoint analysis determines the relative weight of the aspects influencing *consumer decision-making*, as well as consumer benefits associated with product levels. The essence of a product-centered approach is that the product is viewed as a set of properties, the sum of which gives the full usefulness of the product. The utility function is the usefulness relationships of product properties as perceived by the consumer. The objective of conjoint analysis is to determine the points of this function. In the course of the statistical analysis, linearity is assumed by the method, where utility values are signed additive quantities. Conjoint analysis considers preferences dependent and factors independent variables, and takes into account only the main effects, considering the interaction of the individual factors negligible [56, 57].

The method of conjoint analysis is essentially a simulated shopping situation where product combinations are compared by the respondents, with the knowledge of given product characteristics and their levels. The impact of the different characteristics on consumer decision varies, and the results are based on the *subjective opinion* of the respondents. The advantage of the method is that the conjoint method makes it less possible for the respondent consciously influence their true opinion. The steps of conjoint analysis are as follows [58, 59, 60]:

1. Selection of the product properties to be examined
2. Defining the product groups
3. Determining the levels of the different product properties
4. Developing the combinations of the determined product property levels (stimuli)
5. Determining the method of conjoint analysis
6. developing the conjoint analysis questionnaire
7. Filling out the conjoint analysis questionnaire
8. Selection of the analysis method, analysis, interpretation of the results

¹ Szent István University, Faculty of Horticultural Science, Department of Vegetable and Mushroom Growing

In the course of conjoint analysis, two main data collection methods are distinguished. In the pairwise process, participants always compare only two factors at a time, until all the pairs have been completed. The task is not too difficult, but due to its lengthy nature, it can lead to mental fatigue. In the full profile evaluation, the complete profiles of the product combinations are compiled with the inclusion of all features, and they are presented on a separate card. Conjoint analysis is most often used to evaluate product combinations (rating) or ranking, or is choice based [61].

Conjoint analysis has been used for a wide range of foods, however, no published results can be found in the literature and in international databases regarding the product optimization of UV-treated mushroom products with enhanced vitamin D content. The enduring popularity of conjoint analysis is due to its practical results, as evidenced by the latest Hungarian and international publications: pizza [62], apples [63], margarine [64], wine [65], beer [66], functional foods [67], olive oil [68], lamb [69], soybean oil [70], GM yogurt [71], mineral water [72, 73], marine fish [74], probiotics [75], beef [76], locally grown strawberries [77], latte-style coffee drinks [78].

OBJECTIVES

The success of a new market product is influenced by a number of factors, e.g., price, origin, package size, type of packaging, added value (enhanced vitamin D content) etc. We assume that if a product combination meets consumer expectations, then that product is chosen more often by consumers and they will repeat their purchases. Therefore, product optimization based on consumer needs is of paramount importance, and during this we look for the answers to the following questions:

1. Which product-related factors influence mushroom consumers?
2. What is the relative weight of each product characteristic in consumer decision-making?
3. Which is the ideal product combination among the consumers examined?
4. What are the usefulness levels of the individual product characteristics for the consumers?

MATERIALS AND METHOD

At the Department of Vegetable and Mushroom Growing of the Faculty of Horticultural Science of Corvinus University (today: Szent István University) the pre-harvest UV treatment of cultivated mushrooms in order to increase their vitamin D content has been a years-long research project. In cooperation with the Department of Applied Chemistry of the Faculty of Food Science, we managed to optimize this and determine the most effective UV treatment method for each cultivated variety or species (champignons,

chestnut mushrooms and oyster mushrooms) tested. Based on the results, champignons treated with UVB radiation for a total of 60 minutes in the 3 days before harvesting were examined as a potential functional food in the Sensory Analysis Laboratory of the Faculty of Food Science [79].

The general aim of focus group research is to get to know the participants' opinions, thinking, priorities and typical sources of information during conversations conducted typically with 10-12 people in a permissive atmosphere [80, 81]. The explicit purpose of the consumer focus group study was to determine the input data for the conjoint method. To this end, our objective was to identify decision elements, product characteristics and product characteristic levels considered to be important by consumers from champignon purchasing point of view.

Special moderator skills are key to the success of the focus group, therefore, focus group interviews were conducted with the help of a moderator, whose task was to monitor the reactions of the participants and to direct the conversation, among other things, and to ensure that the group is not dominated by a single participant. Members of the focus group were exclusively housewives, aged 25 to 70. A total of four focus group studies were conducted, warranted by the nature of the topic and the homogeneity of the opinions, the fourth interview provided only minimal new information. The conversations took place in a relaxed environment, in a separate room, with chairs in a circle, in a permissive atmosphere. The focus group discussion always started with a brief introduction of the moderator. It was emphasized by the moderator on each occasion that the objective was to get to know the opinion of each participant, and the group was ensured that there were no right and wrong answers. Notes on the discussions were taken each time. Focus group discussions typically took 2 hours. After the conversation, participants were given 500 g of champignons as a gift. During our research, semi-structured interviews were conducted where the thread of the questions had been prepared in advance [81].

From among the methods, conjoint value analysis was selected, conjoint cards (product combinations) were created, which were reduced with the help of the SPSS 22.0 software package using the orthogonal array method. For the generation of the cards, the following command line was used:

```
ORTHOPLAN
/FACTORS=
ar ,ár' (1 ,300' 2 ,450' 3 ,900')
marka ,márka' (1 ,sajátmárkás' 2 ,gyártói márkás')
faj_fajta ,faj_fajta' (1 ,fehér csiperkegomba' 2 ,barna csiperkegomba' 3 ,laskagomba')
kiszereles ,kiszereles' (1 ,250g' 2 ,500g' 3 ,1000g')
csomagolas ,csomagolás' (1 ,műanyag tálca' 2 ,háncskosár' 3 ,ömlesztett')
```

```
taplalkozasi_elony ,táplálkozási előny' (1 ,magnövelt D-vitamin tartalom' 2 ,D-vitamin forrás' 3 ,magnövelt antioxidáns tartalom' 4 ,antioxidáns forrás' 5 ,B-vitamin forrás' 6 ,kálium forrás')
szarmazas ,származás' (1 ,magyar' 2 ,lengyel' 3 ,román')
kalap_merete ,kalap mérete' (1 ,3-4cm' 2 ,5-6cm' 3 ,7-8cm' 4 ,10-15cm')
termesztes ,termesztés' (1 ,bio' 2 ,nem bio')
/REPLACE.
_DATASET NAME GombaConJointTerv.
```

The 32 cards created were encoded with three-digit unique random numbers between 100 and 999 using the Microsoft Office Excel software package. To eliminate the ordering effect in the evaluation, the samples were presented in a new random order after each 40 answers.

The cards were evaluated by the consumers in a Google document. At the end of the questionnaire, questions related to mushroom consumption and socio-demographic questions were asked to characterize the consumer segments (frequency of mushroom consumption, type of mushroom purchased, net income of household, highest completed level of education of the head of household, occupation of the head of household, residence). The questionnaires were completed by 306 people. Data exported from the Google document were evaluated using the conjoint module of SPSS. The opening page, the instructions for consumers and two conjoint cards can be seen in **Figures 1 and 2**.

RESULTS

Focus groups determined the most important decision factors (9 product attributes) based on their mushroom purchases, and the corresponding separate levels were defined:

- price: 300 HUF, 450 HUF, 900 HUF
- brand: own brand, manufacturer's brand
- species/variety: champignons, chestnut mushrooms, oyster mushrooms
- packaging: plastic tray, bark basket, bulk
- package size: 250 g, 500 g, 1000 g
- other nutritional benefits: enhanced vitamin D content, vitamin D source, increased antioxidant content, antioxidant source, vitamin B source, potassium source
- origin: Hungary, Poland, Romania
- cap size: 3-4 cm, 5-6 cm, 7-8 cm, 10-15 cm
- cultivation: organic, not organic

The general results of the full-profile approach used in the research are as follows: relative importance values of the decision factors, usefulness values of the product characteristic levels, ideal product. Thus, the results are presented accordingly.

In the first step, respondents who do not consume mushrooms at all were eliminated, leaving 273 people out of 306. Joint evaluation was carried out based on the opinion of mushroom consumers. Based on the relative importance values of the decision-making factors of all respondents, the most important are origin (18.2%), nutritional benefit (15.6%), price (14.3%) and package size (13.1%). These are followed by cap size (9.9%), species/variety (8.6%), cultivation (8.4%) and packaging (8.0%). Brand perception plays a minimal role in the decision (3.2%). Based on the joint assessment, the product optimized for consumer needs is manufacturer's brand champignons of Hungarian origin, with an enhanced vitamin D content, priced 300 HUF, in a 1,000 g package, with cap size of 7-8 cm, from organic cultivation, in a bark basket.

It was assumed that the total set of 273 respondents did not form a homogeneous consumer group. To check this assumption, cluster analysis was required. Based on consumer responses of the conjoint analysis, three consumer segments with similar decision patterns were identified. The result of this is that consumers within a particular group are most similar to each other in their decision-making mechanisms, while they differ from consumers outside the group. For us, the important correlation of the dendrogram is the structure. Analyses were carried out using the XL-Stat software.

Characterization of the consumer clusters was carried out by analyzing the responses to the questions of the conjoint questionnaire related to socio-demographic data. Consumer cluster 1 contains 64 people, 27 men (42%) and 37 women (58%). Typically, they are between 30 and 50 years of age, consume mushrooms each month, their average net income is 151 to 300 thousand HUF, the head of the family typically has a college education, the occupation of the head of the family typically falls into the category of white-collar work, and they live in a big city. Cluster 2 contains 122 people, 47 men (38%) and 75 women (62%). They are over 50 years old, consume mushrooms every two weeks, their average net income is 151 to 300 thousand HUF, the head of the family typically has a high school education, entrepreneur or member of the professions, they live in small or medium-sized towns. Cluster 3 contains 87 people, 34 men (64%) and 53 women (36%). Typically, they are between 20 and 40 years of age, consume mushrooms every two to four weeks, their average net income is 151 to 300 thousand HUF, the head of the family typically has a high school or college education, a white-collar worker, they live in cities.

Based on the relative importance values of the decision factors of consumer cluster 1, the most important is the origin of the product (40.4%). This is followed by nutritional benefits (11.9%), packaging (11.3%), price (9.5%), brand (8.5%) and packaging size (8.1%). Cap size (3.8%), species/variety (3.4%) and cultivation (2.7%) play insignificant roles in the consumer decision. The product optimized for the consumer needs of this segment is manufacturer's brand champignons of Hungarian origin, with an enhanced vitamin D content, in a bark basket, priced 300 HUF, in a 1,000 g package, with a cap size of 5-6 cm, from organic cultivation.

Based on the relative importance values of the decision factors of consumer cluster 2, the most important are the origin (19.6%), the nutritional benefits (16.8%) and the price (12.7%). These are followed by cap size (11.3%), packaging size (9.9%), cultivation (9.8%), packaging (8.2%) and species/variety (8.1%). Brand plays an insignificant role (3.2%). The product optimized for the consumer needs of this segment is own brand oyster mushrooms of Hungarian origin, with enhanced vitamin D content, priced 300 HUF, with a cap size of 7-8 cm, in a 1,000 g package, from organic cultivation, in a bark basket.

Based on the relative importance values of the decision factors of consumer cluster 3, the most important are the packaging size (20.5%), the price (20.4%), the nutritional benefits (13.7%), origin (9.8%), species/variety (9.5%), cap size (9.2%) and packaging (8.1%). The least important decision factors are cultivation (5.2%) and brand (3.3%). The product optimized for the consumer needs of this segment is manufacturer's brand chestnut mushrooms of Hungarian origin, in a 1,000 g package, priced 300 HUF, with an enhanced vitamin D content and a cap size of 7-8 cm, in a bark basket, from organic cultivation.

CONCLUSIONS

Based on the results of the conjoint analysis of champignons treated with UVB radiation for 60 minutes, it can be concluded that the increased vitamin D content has greater utility for consumers and, therefore, should be placed at the center of communication. On the basis of the results of the conjoint analysis, the relative importance of the decision factors of the consumers examined, their utility values and the ideal product combination were determined. Combining this with cluster analysis, the different consumer segments and the product combinations optimized for consumer needs were identified and characterized. As a result of these developments, the range of healthy functional foods can expand by a product optimized for consumer needs which, without the addition of artificial substances, thanks to its natural ingredients, along with its many other beneficial nutrition physiological effects, helps to ensure the vitamin D supply of the body.

ACKNOWLEDGEMENT

I would like to thank the staff of the Department of Postharvest Science and Sensory Evaluation of the Faculty of Food Science of Szent István University for their help in carrying out the conjoint analysis and its statistical evaluation. I thank all the help from the staff of the Department of Vegetable and Mushroom Growing.

REFERENCES

- [1] Ginde A. A., Liu M. C., Camargo Jr. C. A. (2009): Demographic differences and trends of Vitamin D insufficiency in the US population, 1988-2004. *Archives of International Medicine* **158** 531-537.
- [2] Holick M. F. (2007): Vitamin D deficiency. *American Journal of Clinical Nutrition* **87** (4) 1080S-1086S.
- [3] Jacobus C. H., Holick M. F., Shao Q., Chen T. C. (1992): Hypervitaminosis D associated with drinking milk. *New England Journal of Medicine* **326** 1173-1177.
- [4] Tangpricha V., Koutkia P., Rieke S. M., Chen T. C. (2003): Fortification of orange juice with vitamin D: A novel approach to enhance vitamin D nutritional health. *American Journal of Clinical Nutrition* **77** 1478-1483.
- [5] Mattila P. H., Piironen V. I., Uusi-Rauva E. J., Koivistoinen P. E. (1994): Vitamin D contents in edible mushrooms. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* **42** 2449-2453.
- [6] Radványi D., Gere A., Jókai Zs., Fodor P. (2015): Rapid evaluation technique to differentiate mushroom disease-related moulds by detecting microbial volatile organic compounds using HS-SPME-GC-MS. *Analytical And Bioanalytical Chemistry* **407** (2) 537-545.
- [7] Radványi D., Gere A., Sipos L., Kovács S., Jókai Zs., Fodor P. (2016): Discrimination of Mushroom disease related mould species based solely on unprocessed chromatograms. *Journal of Chemometrics* **30** 197-202.
- [8] Ernyei Gy., Sipos L., Bánáti D. (2006): *Élelmiszerbiztonság és élelmiszerbiztonság menedzsment* Informen Kiadó, Szeged, 29-37.
- [9] Székely G., Sipos L., Kiss O. (2005): *Marketing alapismeretek*. Aula Kiadó, Budapest, 24-44.
- [10] Janky B., Králik M., Sipos L. (2005): *A fogyasztás társadalmi beágyazottsága*. BME Kiadó, Budapest, 7-69.
- [11] Rogers E. M. (1983): *Az újdonságok elterjedése (Diffusion of innovations)*. 3rd edition, Free Press, New York, NY.
- [12] Székely G., Sipos L., Kiss O. Zs., Kocsis M. (2006a): *Basic Marketing* Aula Kiadó, Budapest, 64-99.

- [13] Székely G., Sipos L., Losó V. (2009): *FMCG marketing*. Aula Kiadó, Budapest, 130-147.
- [14] Ernyei Gy., Sipos L. (2006a): *Principles of Economics and Management* BCE Élelmiszertudományi Kar, Budapest, 174-254.
- [15] Ernyei Gy., Sipos L. (2006b): *Minőségmenedzsment, Quality Management*. Aula, Budapest, 23-49.
- [16] Törőcsik M. (2007): *Vásárlói magatartás*. Akadémiai Kiadó, Budapest, 35-45, 221-227.
- [17] Sipos L. (2005a): A „hungarikumok” esélyei napjaink EU-piacain. *Kertgazdaság* **37** (2) 87-92.
- [18] Sipos L. (2005b): A fogyasztói magatartást befolyásoló földrajzi árjelzők, tanúsítások szerepe és eljárásrendjük az Európai Unióban. *Kertgazdaság* **37** (3) 96-102.
- [19] Sipos L., Kovács Z., Sági-Kiss V., Csiki T., Kókai Z., Fekete A., Héberger K. (2012a): Discrimination of Mineral Waters by Electronic Tongue, Sensory Evaluation and Chemical Analysis. *Food Chem.* **135** (4) 2947-2953.
- [20] Sipos L., Gere A., Szöllősi D., Kovács Z., Kókai Z., Fekete A. (2013): Sensory Evaluation and Electronic Tongue for Sensing Flavored Mineral Water Taste Attributes. *Journal of Food Science* **78** (10) S1602-S1608.
- [21] Kovács Z., Dalmadi I., Lukács L., Sipos L., Szántai-Kőhegyi K., Kókai Z., Fekete A. (2010): Geographical Origin Identification of Pure Sri Lanka Tea Infusions with Electronic Nose, Electronic Tongue and Sensory Profile Analysis. *J. Chemom.* **24** (3-4) 121-130.
- [22] Kovács Z., Sipos L., Szöllősi D., Kókai Z., Székely G., Fekete A. (2011): Electronic Tongue and Sensory Evaluation for Sensing Apple Juice Taste Attributes. *Sens. Lett.* **9** (4) 1273-1281.
- [23] Molnár K., Sipos L., Kókai Z., Kovács Z. (2009): Érzékszervi kutatások és elektronikus nyelv értékének növeléséről. *Ásványvíz, Údítóital, Gyümölcslé, Alkoholmentes Italok* **10** (2) 27-33.
- [24] Bagdi A., Szabó F., Gere A., Kókai Z., Sipos L., Tömösközi S. (2014): Effect of Aleurone-Rich Flour on Composition, Cooking, Textural, and Sensory Properties of Pasta. *LWT - Food Science and Technology* **59** (2) 996-1002.
- [25] Bagdi A., Tóth B., Lőrincz R., Szendi S., Gere A., Kókai Z., Sipos L., Tömösközi S. (2016): Effect of Aleurone-Rich Flour on Composition, Baking, Textural, and Sensory Properties of Bread. *LWT - Food Science and Technology* **65** 762-769.
- [26] Várvölgyi E., Gere A., Szöllősi D., Sipos L., Kovács Z., Kókai Z., Csóka M., Mednyánszky Z., Fekete A., Korány K. (2014): Application of Sensory Assessment, Electronic Tongue

and GC-MS to Characterize Coffee Samples. *Arabian Journal for Science and Engineering* **40** (1) 125-133.

- [27] Gere A., Kovács S., Pásztor-Huszár K., Kókai Z., Sipos L. (2014b): Comparison of Preference Mapping Methods: A Case Study on Flavored Kefirs. *Journal of Chemometrics* **28** (4) 293-300.
- [28] Divéky-Ertsey A., Csambalik L., Kókai Z., Stefanovits-Bányai É., Pap Z., Krisztiánné Kis M., Sipos L. (2012): Antioxidant, polyphenol and sensory analysis of cherry tomato varieties and landraces. *International Journal of Horticultural Science* **18** (1) 75-80.
- [29] Csambalik L., Divéky-Ertsey A., Pap Z., Orbán Cs., Stégerné Máté M., Gere A., Stefanovits-Bányai É., Sipos L. (2014): Coherences of Instrumental and Sensory Characteristics: Case Study on Cherry Tomatoes. *Journal of Food Science* **79** (11) C2192-C2202.
- [30] Bernhardt B., Bernáth J., Gere A., Kókai Z., Komáromi B., Tavaszi-Sárosi Sz., Varga L., Sipos L., Szabó K. (2015a): The influence of cultivars and phenological phases on the accumulation of nevoidin and salvigenin in basil (*Ocimum basilicum*). *Natural product communications* **10** (10) 1699-1702.
- [31] Bernhardt B., Sipos L., Kókai Z., Gere A., Szabó K., Bernáth J., Sárosi Sz. (2015b): Comparison of different *Ocimum basilicum* L. gene bank accessions analysed by GC-MS and sensory profile. *Industrial Crops And Products* **67** 498-508.
- [32] Sipos L., Bernhardt B., Gere A., Komáromi B., Orbán Cs., Bernáth J., Szabó K. (2016): Multicriteria optimization to evaluate the performance of *Ocimum basilicum* L. varieties. *Industrial Crops And Products* **94** 514-519.
- [33] Novák I., Sipos L., Kókai Z., Szabó K., Pluhár Zs., Sárosi Sz. (2011): Effect of the drying method on the composition of *Origanum vulgare* L. subsp. *hirtum* essential oil analysed by GC-MS and sensory profile method. *Acta Alimentaria* **40** (Suppl. 1) 130-138.
- [34] Sárosi Sz., Sipos L., Kókai Z., Pluhár Zs., Szilvássy B., Novák I. (2013): Effect of different drying techniques on the aroma profile of *Thymus vulgaris* analyzed by GC-MS and sensory profile methods. *Industrial Crops And Products* **46** 210-216.
- [35] Sipos L., Király I., Bábel L., Kókai Z., Tóth M. (2011): Role of sight in flavour perception: sensory assessment of apple varieties by sighted and blind panels. *Acta Alimentaria* **40** (Suppl.1.) 198-213.
- [36] Sipos L., Ficzek G., Kókai Z., Tóth M. (2013): New multiresistant apple cultivars - complex assessment of sensory and some

- instrumental attributes. *Acta Alimentaria* **42** (2) 264–274.
- [37] Gere A., Danner L., Antoni de N., Kovács S., Dürrschmid K., Sipos L. (2016): Visual attention accompanying food decision process: an alternative approach to choose the best model. *Food Quality and Preference* **51** 1–7.
- [38] Kovács E., Gere A., Székely D., Kókai Z., Sipos L. (2016): Szemkamerás Vizsgálatok Egy élelmiszer Fogyasztói Megítélésében. *Élelmiszervizsgálati közlemények – J. Food Investig* **62** (2) 1048–1061.
- [39] Danner L., Antoni N., Gere A., Sipos L., Kovács S; Dürrschmid K. (2016): Make a Choice! Visual Attention and Choice Behavior in Multialternative Choice Situations, Investigating Different Food Product Groups. *Acta Alimentaria* **1** 1–5.
- [40] Sipos L., Tóth A. (2005): A fogyasztói döntés közgazdasági megközelítése. *Marketing & Menedzsment* **39** (6) 4–12.
- [41] Sipos L., Tóth A. (2006): A közgazdasági értelemben vett irracionális döntések kognitív okai. *Marketing & Menedzsment* **40** (1) 22–31.
- [42] Sipos L., Kollar-Hunek K., Heszberger J., Kókai Z. (2008): *Preference Mapping, Panel Consistency and PCA in Food Marketing*. 28th International Workshop on Chemical Engineering Mathematics. Meisen, Germany, 17-20. August 2008. 10-13.
- [43] Losó V., Tóth A., Gere A., Heszberger J., Székely G., Kókai Z., Sipos L. (2012a): Methodology Problems of the Industrial Preference Mapping. *Acta Alimentaria* **41** (Suppl. 1.) 109–119.
- [44] Losó V., Gere A., Györey A., Kókai Z., Sipos L. (2012b): Comparison of the Performance of a Trained and an Untrained Sensory Panel on Sweetcorn Varieties with the Panelcheck Software. *Applied Studies in Agribusiness and Commerce – APSTRACT* 77–83.
- [45] Gere A., Losó V., Tóth A., Kókai Z., Sipos L. (2012): Kukorica Fajták Preferenciaterképezése Szoftveres Támogatással. *Élelmiszervizsgálati közlemények - Journal of Food Investigations* **58** (3-4) 118–136.
- [46] Gere A., Szabó D., Franku T., Györey A., Kókai Z., Sipos L. (2013): Panelcheck Szoftver Statisztikai Lehetőségei Az érzékszervi Bírálócsoport Teljesítményének Monitorozásában. *Élelmiszervizsgálati közlemények - Journal of Food Investigations* **59** (1-2) 15–27.
- [47] Gere A., Losó V., Györey A., Kovács S., Huzsvai L., Nábrádi A., Kókai Z., Sipos L. (2014a): 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* **97** (15) 3213–3225.
- [48] Gere A., Kovács S., Pásztor-Huszár K., Kókai Z., Sipos L. (2014b): Comparison of Preference Mapping Methods: A Case Study on Flavored Kefirs. *Journal of Chemometrics* **28** (4) 293–300.
- [49] Sipos L., Kovács Z., Szöllösi D., Kókai Z., Dalmadi I., Fekete A. (2011): Comparison of Novel Sensory Panel Performance Evaluation Techniques with E-Nose Analysis Integration. *J. Chemom* **25** (5) 275–286.
- [50] Sipos L., Gere A., Kókai Z., Szabó D. Mesterséges Ideghálózatok (ANN) Alkalmazása Az érzékszervi Minősítés Gyakorlatában (2012): *Élelmiszervizsgálati közlemények - Journal of Food Investigations* **64** (3) 32–46.
- [51] Szőke A., Losó V., Sipos L., Geösel A., Gere A., Kókai Z. (2012): The Effect of Brand/type/variety Knowledge on the Sensory Perception. *Acta Alimentaria* **41** (Suppl. 1.) 197–204.
- [52] Györey A., Gere A., Kókai Z., Molnár P., Sipos L. (2012a): Effect of Sample Presentation Protocols on the Performance of a Margarine Expert Panel. *Acta Alimentaria* **41** (Suppl. 1.) 62–72.
- [53] Györey A., Gere A., Kókai Z., Sipos L., Molnár P. (2012b): Kenőmargarinok Bírálataára Kiképzett Szakértői Panel Teljesítményének Mérése. *Élelmiszervizsgálati közlemények - Journal of Food Investigations* **58** (1-2) 47–58.
- [54] Gere A., Sipos L., Héberger K. (2015): Generalized Pairwise Correlation and Method Comparison: Impact Assessment for JAR Attributes on Overall Liking *Food Quality and Preference* **43** 88–96.
- [55] Gere A., Danner L., Nino de A., Kovács S. Dürrschmid K., Sipos L. (2016): Visual Attention Accompanying Food Decision Process: An Alternative Approach to Choose the Best Models. *Food Qual. Prefer.* **51** 1–7.
- [56] Orme B. K. (2010): *Getting started with conjoint analysis: Strategies for product design and pricing research*. 2nd edition. Research Publishers, Madison, Wisconsin LLC. 29–37.
- [57] Sipos L. (2009): Ásványvízfogyasztási szokások elemzése és ásványvizek érzékszervi vizsgálata. *Doktori (PhD) értekezés*, Budapesti Corvinus Egyetem. 33–36 71–79.
- [58] Green P. E., Srinivasan V. (1987): Conjoint analysis in consumer research: Issues and outlook. *Journal of Consumer Research*. **5** 103–152.
- [59] Lehota J. (2001): *Marketingkutató az agrárgazdaságban*. Mezőgazda Kiadó, Budapest, 49–64 194–203.
- [60] Nádas K. (2003): A márkázási stratégia hatása a fogyasztói márkaértékre. *Doktori értekezés*. Budapest, Budapesti Közgazdaságtudományi és Államigazgatási Egyetem 142–143 165.
- [61] Szűcs V. (2014): Az élelmiszeripari adalékanyagok fogyasztói kockázatelemzése. *Doktori (PhD) értekezés*, Budapesti Corvinus Egyetem, Tájépítészeti és Táj-ökológiai Doktori Iskola 33–35.
- [62] Bernáth A., Szabó T. (1997): Új lehetőségek a marketing-információelemzésben: A conjoint-analízis. *Marketing & Menedzsment*, **31** (4) 539–46.
- [63] Jaeger S. R. (2000): Uncovering cultural differences in choice behaviour between Samoan and New-Zealand consumers: a case study with apples. *Food Quality and Preference* **11** (5) 405–417.
- [64] Naes T. (2001): Identifying and interpreting market segments using conjoint analysis. *Food Quality and Preference*, **12** (2) 133–143.
- [65] Orth U. R., Krska P. (2001): Quality signals in wine marketing: the role of exhibition awards. *International Food and Agribusiness Management Review* **4** (4) 385–397.
- [66] Sántha T., Lukács G. (2000): F fiatalok sörfogyasztási szokásainak felmérése conjoint analízissel. *Élelmiszermarketing-tudomány* **1** (2) 13–20.
- [67] Moskowitz H., Beckley J., Minkus-Mckenna D. (2004): Use of conjoint analysis to assess web-based communications on functional foods. *Appetite* **43** (1) 85–92.
- [68] Krystallis A., Ness M. (2005): Consumer preferences for quality foods from South European perspective: A conjoint analysis implementation on Greek olive oil. *International Food and Agribusiness Management Review* **8** (2) 62–91.
- [69] Bernabéu R., Tendero A. (2005): Preference structure for lamb meat consumers. A Spanish case study. *Meat Science* **71** (3) 464–470.
- [70] Carneiro J. D. S. (2005): Labelling effects on consumer intention to purchase for soybean oil. *Food Quality and Preference*, **16** (3) 275–282.
- [71] O'Connor E., Cowan C., Williams G., O'Connell J., Boland M. P. (2006): Irish consumer acceptance of a hypothetical second-generation GM yogurt product. *Food Quality and Preference* **17** (5) 400–411.
- [72] Sipos L., Soós R., Pádár K. (2007): Ásványvíz-preferenciák a fiatalok körében. *Marketing és menedzsment* **41** (3) 39–51.
- [73] Sipos L. (2008): A conjoint elemzés mint a vásárlói preferenciák vizsgálatának eszköze az élelmiszer-gazdasági marketingben. *Marketing & Menedzsment* **42** (3) 4–13.
- [74] Claret A., Guerrero L., Aguirre E., Rincón L., Hernander M. D., Martínez I., Peleteiro J. B., Rodríguez-Rodríguez C. (2012): Consumer preferences for sea fish using conjoint analysis: Exploratory study of the importance of country of origin, obtaining method, storage conditions and purchasing price. *Food Quality and Preference* **26** 259–266.
- [75] Annunziata A., Vecchio R. (2013): Consumer perception of functional foods: A conjoint analysis with probiotics. *Food Quality and Preference* **28** 348–355.
- [76] Nalley L. L., Hudson D., Rogers R. W., Martin J. M., Herring J. L. (2004): Instore evaluation of consumer willingness to pay for „farm-raised” pre-cooked roasted beef: A case study. *Journal of Agribusiness* **22** (2) 163–173.
- [77] Darby K., Batte M. T., Ernst S., Roe B. (2008): Decomposing local: A conjoint analysis of locally produced foods. *American Journal of Agricultural Economics* **90** (2) 476–486.
- [78] Jervis S. M., Lopetcharat K., Drake M. A. (2012): Application of ethnography and conjoint analysis to determine key consumer attributes for latte-style coffee beverages. *Journal of Sensory Studies* **27** 48–58.
- [79] Szabó A., Gyepes A., Abrankó L., Györfi J. (2012): The effect of UVB radiation on the vitamin D2 content of white and cream type button mushrooms (*Agaricus bisporus* Lange/Imbach) and oyster mushroom (*Pleurotus ostreatus* (Jacq.) P. Kumm.) *Acta Alimentaria* **41** 119–123.
- [80] Babbie E. (1995): *A társadalomtudományi kutatás gyakorlata*. Balassi Kiadó, Budapest, 411–473 494–526.
- [81] Vicsek L. (2006): *Fókuszcsoport*. Osiris Kiadó, Budapest, 59–64.



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

Biró Barbara¹, Benedek Csilla¹, Gere Attila²

Érkezett: 2018. május – Elfogadva: 2018. szeptember

Hazai kereskedelmi forgalomban kapható almalevek minőségi paramétereinek összehasonlítása

KULCSSZAVAK: nemes alma, almalé, 100% gyümölcstartalom, préselés, koncentrátum, mikroszűrés, kitartott hőkezelés, patulin, hidroximetil-furfurol, HMF, szárazanyag-tartalom, hamutartalom, antioxidáns kapacitás (FRAP, CUPRAC, DPPH, ABTS), összpolicfenol, TPC.

ÖSSZEFOGLALÁS

Az elmúlt években a fogyasztók körében egyre népszerűbbek a 100%-os gyümölcstartalmú gyümölcslevek. Az almából előállított italok széles termékpalalettán mozognak, különösen nagy az érdeklődés a közvetlen préslevek, illetve a „vegyszermentesen” előállított, ökológiai gazdaságból származó áruk iránt. Célunk a különböző technológiákkal előállított, hazai kereskedelmi forgalomban kapható, 100% gyümölcstartalmú almalevek összehasonlítása néhány, minőséget befolyásoló paraméterük komplex vizsgálatával.

A vizsgálathoz 12 fajta 100% gyümölcstartalmú almalevet használtunk. Ellenőriztük a termékek patulin-szennyezettségét, speciális tisztítást követő HPLC-UV méréssel a Nébih Élelmiszer- és Takarmánybiztonsági Igazgatóságának közreműködésével. Spektrofotometriásan meghatároztuk a termékek hidroximetil-furfurol tartalmát, az antioxidáns kapacitást FRAP (Ferric Reduction Antioxidant Power), CUPRAC (Cupric Ion Reducing Antioxidant Capacity), DPPH (1,1-difenil-2-pikrilhidrazil) és ABTS (2,2'-azinodi-(3-etilbenzotiazolin)-6-szulfoninsav) gyöksemlegesítésen alapuló módszerekkel, valamint az összes polifenolos vegyület-tartalmat Folin-Ciocalteu módszerrel. Az összes szárazanyag-tartalmat és a hamutartalmat gravimetriásan, az összes oldható szárazanyag-tartalmat refraktometriásan határoztuk meg. Az eredmények értékeléséhez leíró statisztikai elemzéseket, varianciaanalízist, nem paraméteres statisztikai próbákat, Spearman-féle rangkorrelációt, valamint a „rangszámkülönbségek összege” (sum of rank differences, SRD) multikritériumos összehasonlításon alapuló statisztikai módszert alkalmaztunk.

Patulin-szennyezettség egy termék esetében sem érte el a rendeletileg meghatározott maximális határértéket. Az összes és az oldható szárazanyag-tartalomban termékcsopontonként szignifikáns különbségeket tapasztaltunk. A hamutartalom változó, de szignifikáns eltérés a két termék kategória között nem áll fenn. A hidroximetil-furfurol-tartalom általánosságban a koncentrátumból előállított termékek esetében magasabb, azonban kiugró mennyiségben mégis egy préselés tartalmazta a vegyületet. A préslevek esetében minden módszerrel magasabb antioxidáns aktivitás és polifenolos vegyület-tartalom-értékeket tapasztaltunk. Utóbbi paraméterekben az egyes termékek között szignifikáns eltérések mutatkoznak ($p < 0,05$). Az SRD módszerrel megállapítottuk, hogy a vizsgált termékek közül melyek rendelkeznek táplálkozástudományi szempontból optimálisabb tulajdonságokkal.

¹ Semmelweis Egyetem Egészségtudományi Kar, Dietetikai és Táplálkozástudományi Tanszék,

² Szent István Egyetem Élelmiszertudományi Kar, Árukezelési és Érzékszervi Minősítési Tanszék

A vizsgált termékcsoportok egymástól szinte minden mért paraméter alapján szignifikánsan különböznek. A préslevek szárazanyag-tartalma általánosságban magasabb, amely a rosttartalom következménye. Ezek a termékek magasabb antioxidáns kapacitás értékekkel, és polifenolos vegyület-tartalommal rendelkeznek, így táplálkozás-élettani szempontból kedvezőbbek. Utóbbi paraméterek egymással jól korrelálnak, amely a polifenolok dominanciáját jelzi az antioxidáns tulajdonságok kialakításában.

BEVEZETÉS

AZ ALMA ETNOBOTANIKAI JELLEMZŐI

A ma ismert nemes alma (*Malus domestica* Borkh.) a rózsafélék (*Rosaceae*) családjába, azon belül az almaformák (*Maloideae*) alcsaládjába tartozó faj. Eredete nem tisztázott, több Európában és Ázsiában honos almafaj kereszteződéséből alakult ki [1]. Klímaadottságok szempontjából a mérsékelt hűvös és csapadékos vidékeket és az enyhe teleket kedveli, így földrajzi elterjedési területe széles. Étkezési célra a növény áltermését használják, amely jellemzően gömbölyded alakú, fajtánként eltérő színű. A gyümölcs lehet egyszínű: sárga, zöld, vagy piros, illetve ezek kombinációja, ezt összetett színeződésnek nevezzük. A gyümölcshúst viaszos héj veszi körül. Széles körben felhasználják alapanyag, több mint 200 féle terméket állítanak elő belőle [2].

MAGYARORSZÁGI ALMATERMESZTÉS

Hazánkban az almatermesztés 2016-os adatok alapján 34704 hektáron folyt [3], melyből 588 hektáron végeztek ökológiai gazdálkodást [4]. A megtermelt mennyiség 497108 tonna volt, melyből 62663 tonna került üzemi felhasználásra, azaz készült belőle almatermék, többek között rostos és szűrt almalé, valamint almalé-sűrítvény [3].

AZ ALMA BELTARTALMI PARAMÉTEREI

Az alma beltartalmi paraméterei fajtánként eltéréseket mutatnak, de általánosságban elmondható, hogy energiatartalma alacsony, mindössze 31-52 kcal 100 grammonként. Szénhidrát-tartalma 7-14 g/100 g, ennek nagy része fruktóz. Rosttartalma kb. 2 g 100 grammal, amelynek 70%-a vízben nem oldódó, a maradék 30% pedig pektin [5, 6]. A vitaminok közül a legnagyobb mennyiségben C vitamint (4,6-5 mg/100 g), továbbá káliumot tartalmaz (107-112 mg/100 g) [5].

Bár a bogycs gyümölcsökhöz képest elmarad, az alma viszonylag magas antioxidáns-kapacitással rendelkezik, a fitonutriensek közül kiemelkedő a polifenolos vegyület-tartalma [7]. A polifenolos vegyületek leginkább a gyümölcshúsban, a héj alatt halmozódnak fel [8], és mennyiségük akár a 2-3000 mg/kg-os értéket is elérheti. Domináns vegyületek a katechinek, epikatechinek, cianidinek és a kvercetin [9].

POLIFENOLOK

A fenolos vegyületek a növények másodlagos metabolitjai. Az egyedek kártevőkkel szembeni kémiai védelméért, illetve növény-növény közti interferenciáért felelősek [10]. Széles körben fordulnak elő a növényvilágban, számos ehető növényben is megtalálhatóak. Több mint 8000 vegyület került már azonosításra [11]. A gyümölcsök polifenoljai többek között flavonoidok, fenolos savak és tanninok [12]. Az élelmiszerekben gyakran felelnek a szín, a savanyú és keserű illat, illetve íz kialakításáért [13]. Az élelmiszer-előállítás során elszíntelenedést és zavarosodást okozhatnak, mivel fémekekkel és fehérjékkel komplexeket képeznek [14].

Ezek a vegyületek elsődleges (lánctörő) antioxidánsok [15], segíthetnek megelőzni a szív- és érrendszeri, illetve neurodegeneratív betegségeket, valamint preventív hatásúak lehetnek bizonyos daganatos megbetegedésekkel szemben [16, 17, 18]. Antimikrobás és antioxidáns hatásuknak köszönhetően az élelmiszeriparban segíthetik az eltarthatóság idejének növelését [19].

SZABADGYÖKÖK ÉS ANTIOXIDÁNSOK

Azokat az atomokat vagy molekulákat nevezzük szabadgyököknek, amelyek külső elektronhéján egy vagy több párosítatlan elektron található, vagy energiaszintjük a normálistól magasabb, ezért rendkívül reakcióképesek. Ebből kifolyólag olyan redox láncreakciókat indíthatnak el, amelyek különösen az élő szervezeteket felépítő lipideket, fehérjéket, illetve nukleinsavakat károsítják [20]. Ezek általában oxigén-, nitrogén-, kén- vagy szénközpontú molekulák, illetve molekularészek [21]. A körülményektől, illetve mennyiségüktől függően viselkedhetnek oxidánsként és redukálószerként is: párosítatlan elektronjukat átadhatják egy másik atomnak vagy molekulának, de fel is vehetnek egyet a reakciópartnerétől [22].

Antioxidáns bármely olyan anyag, amely az oxidálható szubsztráthoz képest kis mennyiségben van jelen, azonban képes jelentős mértékben csökkenteni, vagy akár gátolni a szubsztrát oxidációját [23]. Az antioxidáns védelmi rendszer feladata az élő szervezetek védelme a szabadgyökök okozta károsodástól olyan módon, hogy a szervezetben keletkező reaktív szabadgyökök mennyiségét minimalizálja, illetve ellensúlyozza azok káros hatásait.

Ez a rendszer több szinten szerveződik: antioxidáns enzimek (pl. szuperoxid-dizmutáz, kataláz, glutation-peroxidáz) és nem enzimikus vegyületek (pl. antioxidáns vitaminok: C, E, A vitaminok, polifenolos vegyületek, karotinoidok, stb.) alkotják [24].

Fontos ugyanakkor megemlíteni, hogy az elmúlt évek vizsgálatai alapján az *in vitro* módszerekkel kapott antioxidánskapacitás-eredmények jelentősége és alkalmazhatósága terén paradigmaváltás figyelhető meg, ugyanis ezek a módszerek nem adnak elegendő információt a vegyületek tényleges biológiai hasznosulásáról. A módszerek korlátai, pl. a vizsgált szabadgyökök természete miatt a „kémcsökísérletek” eredményei nem vonatkoztathatók közvetlenül az *in vivo* egészségügyi hatásokra. Ugyanakkor az *in vitro* antioxidáns-kapacitás fontos indikátora az egyes élelmiszerek minőségének, illetve az közvetlen hatással van az élelmiszerek oxidációs folyamatainak gátlására [25, 26].

PATULIN

A patulin kémiailag egy telítetlen lakton, amelyet a *Penicillium*, *Aspergillus* és *Byssochlamys* törzsek egyes fajtái (pl. *Aspergillus clavatus*, *Penicillium expansum*, és *Byssochlamys nivea*) termelnek. Bizonyítottan membránkárosító, a plazmamembrán felszakítása után reakcióba lép a fehérjék és az aminosavak szulfhidril csoportjaival, ezzel megváltoztatja az enzimek működését. Az akut toxicitás ritka, de számos különböző tünetet okozhat, pl. nyugtalanság, rohamok, vérbőség, ödéma, emésztési és légzőrendszeri tünetek. Súlyos esetben belső vérzések, agyödéma is kialakulhat. Krónikus esetben (hosszú távú expozíció esetén) genotoxikus, immunotoxikus, a vesék károsodását és a fehérjeszintézis zavarát okozhatja [27]. A Nemzetközi Rákkutató Ügynökség (*International Agency for Research on Cancer*) besorolása alapján a harmadik csoportba tartozik, tehát az emberi szervezetre gyakorolt karcinogenitása alapján nem besorolható, mert nincs elegendő információ a vegyület rákkeltő hatásairól [28].

A patulin mennyisége az élelmiszerekben rendeletileg szabályozott. Az 1881/2006/EK bizottsági rendelet alapján gyümölcslevekben, szeszes italokban 50 µg/kg, szilárd alma termékek esetében 25 µg/kg, csecsemők és kisgyermek számára készült élelmiszerekben 10 µg/kg a felső határérték. A maximális napi bevitel értéke 0,4 µg/testsúlykilogramm [29].

HIDROXIMETIL-FURFUROL

Az 5-hidroximetil-furfurol (HMF) a szénhidrát-tartalmú élelmiszerekben keletkezik, az egyszerű cukrok (glükóz, fruktóz) aminocsoportokkal lejátszódó Maillard-reakcióiban, különösen alacsony pH-n és magas hőmérsékleten. Friss élelmiszerekben nincs jelen, és keletkezése a hőkezeléssel hozható

összefüggésbe, így indikátorvegyülete lehet az élelmiszereket ért hőkezelés mértékének, vagy a tárolás körülményeinek [30]. Akut toxicitása állatkísérletekben alacsony, karcinogenitása evidenciák alapján nem egyértelműen bizonyított [31]. A szervezetben képes szulfoxi-metil-furfurol (SMF) alakulni, így közvetve genotoxikus lehet [32].

ANYAG ÉS MÓDSZER

A VIZSGÁLT MINTÁK

A vizsgálathoz 12 magyar kereskedelmi forgalomban kapható 100%-os almalevet használtunk fel, amelyek közül öt koncentrátumból előállított, hét pedig natúr présle volt. A présle termékek közül három ökológiai gazdaságból származott. Az almaleveket a kísérletsorozat megkezdése előtt két héttel, kiskereskedelmi egységekből szereztük be. Minden termékből 4-10 liter mennyiséget vásároltunk, 1-5 literes kiszerezésekben, ügyelve, hogy az egyes fajták termékei ugyanabból a sarzsból származzanak, így minőségmegőrzési idejük is azonos legyen. A minták jellemzőit az 1. táblázat tartalmazza.

VEGYSZEREK ÉS ESZKÖZÖK

A spektrofotometriás módszereket Thermo Helios Alpha UV-VIS ($\pm 0,001$ abszorbancaegység) típusú spektrofotométerrel kiviteleztek, 1 cm szélességű küvetákkal.

A vizsgálatokhoz használt metanol és 96%-os etanol a Sigma-Aldrich-tól került beszerzésre. Standardként hidroximetil-furfurol (Acros), aszkorbinsavat (VWR), galluszsavat (Sigma-Aldrich), és troloxot (6-hidroxi-2,5,7,8-tetrametil-kromán-2-karboxilsav, Sigma-Aldrich) alkalmaztunk.

A reakciókhoz továbbá barbitursavat (Acros), p-toluidint (Sigma-Aldrich), propanolt (Sigma-Aldrich), Folin-Ciocalteu reagenst (Sigma-Aldrich), TPTZ-t (2,4,6-tripiridil-s-triazin, Sigma-Aldrich), vas-klorid-hexahidrátot (Sigma-Aldrich), ABTS-t (2,2'-azinobisz-3-etilbenzotiazolin-6-szulfonsav, Sigma-Aldrich), kálium-persulfátot (Acros Organics), réz(II)-kloridot (Alfa Aesar), neocuproine-t (2,9-dimetil-1,10-fenantrolin, Sigma-Aldrich), nátrium-karbonátot (Sigma-Aldrich), nátrium-acetátot (Sigma-Aldrich), ecetsavat (Sigma-Aldrich), ammónium-acetátot (Molar Chemicals Ltd.), sósavat (Carlo Erba) és desztillált vizet használtunk.

VIZSGÁLATI MÓDSZEREK

Patulin-szennyezettség

A patulin-szennyezettséget acetonnitriles kivonást és egy speciális tisztítást követő HPLC-UV méréssel vizsgáltuk, amelyet a Nébih Élelmiszer- és Takarmánybiztonsági Igazgatóságának Élelmiszer Toxikológiai Nemzeti Referencia Laboratóriumában

1. táblázat: A vizsgált minták jellemzői
Table 1: Characteristics of the test samples

Minta kódja Sample code	Típus Type	Minőségmegőrzési idő Best before date	Kiszereles Packaging
K1	Koncentrátumból előállított Produced from concentrate	2017.12.31.	2 l, italos karton Beverage cardboard
K2	Koncentrátumból előállított Produced from concentrate	2018.06.23.	1 l, italos karton Beverage cardboard
K3	Koncentrátumból előállított Produced from concentrate	2018.05.18.	1 l, italos karton Beverage cardboard
K4	Koncentrátumból előállított Produced from concentrate	2018.05.30.	1 l, PET 1 l, PET
K5	Koncentrátumból előállított Produced from concentrate	2017.12.14.	1 l, PET 1 l, PET
P1	Présle Press juice	2018.06.19.	1 l, italos karton 1 l, Beverage cardboard
P2	Présle, bio Press juice, bio	2018.04.24.	1 l, italos karton 1 l, Beverage cardboard
P3	Présle, bio Press juice, bio	2018.08.11.	1 l, üveg 1 l, Glass
P4	Présle, bio Press juice, bio	2017.05.30.	3 l, Bag-In-Box 3 l, Bag-In-Box
P5	Présle Press juice	2018.05.30.	5 l, Bag-In-Box 5 l, Bag-In-Box
P6	Présle Press juice	2018.04.22.	3 l, Bag-In-Box 3 l, Bag-In-Box
P7	Présle Press juice	2017.12.13.	3 l, Bag-In-Box 3 l, Bag-In-Box

végeztünk el. A módszer a Nemzeti Akkreditáló Hatóság által, növényi eredetű mátrixokra akkreditált, azonosítója PAT/HPLC/87/2013 [33]. Az eredmények $\mu\text{g}/\text{kg}$ -ban kerültek megadásra.

Összes szárazanyag-tartalom, összes oldható szárazanyag-tartalom

Az összes szárazanyag-tartalmat szárítószekrényben 60°C -on történő szárítást követően gravimetriás módszerrel, az összes oldható szárazanyag-tartalmat refraktometriás módszerrel határoztuk meg, Zeiss-Abbe-féle refraktométerrel. Az eredmények százalékban kerültek megadásra.

Hamutartalom

A hamutartalmat gravimetriás módszerrel határoztuk meg, nyílt lángon történő elhamvasztást követően izzítókemencében, 600°C -on történő kiegészítés után. Az eredmények százalékban kerültek megadásra.

Hidroximetil-furfurol tartalom

A hidroximetilfurfurol-tartalmat a vegyület barbitursavval és p-toluidinnel való színreakcióján alapuló spektrofotometriás módszerrel (Winkler módszer) vizsgáltuk [34]. Az eredményeket mg/l értékben adtuk meg.

Antioxidáns kapacitás

Mintaelőkészítés: A vizsgálatot a rostos almale minták esetében centrifugálása után a felülülősből végeztük. A megfelelő kalibrációs tartományban történő mérés érdekében hígítási próbákat végeztünk, ennek eredményei alapján az almalevek antioxidáns aktivitásának és polifenolos vegyület-tartalmának mérését a minták desztillált vízzel történő hígítása után végeztük el.

FRAP módszer: A módszer elve, hogy az antioxidánsok alacsony pH-n a vas-2,4,6-tripiridil-S-triazin (Fe^{3+} -TPTZ) komplexet Fe^{2+} komplexszé redukálják [35]. Ez a reakció színváltozással jár, amelynek során az eredeti sárgásbarna komplex kék színűvé válik, amelynek abszorpció maximuma 595 nm [36]. Az eredmények aszkorbinsav egyenértékben [AaEq] kerültek megadásra, mg/l -ben.

CUPRAC módszer: Az antioxidánsok redukáló képességének köszönhetően oldott állapotban lévő CuCl_2 Cu^{2+} ionjának oxidációs száma csökken. Az így keletkező Cu^{+} a reakcióelegyben található neocuproin 7-es pH-n dimerizál, amely ez által sárgásszínűvé válik. A színváltozás 450 nm -es hullámhosszon nyomon követhető spektrofotométerrel [37]. Az eredmények trolox (6-hidroxi-2,5,7,8-tetrametil-kromán-2-karboxilsav) egyenértékben [TEq], $\mu\text{mol}/\text{l}$ -ben kerültek megadásra.

DPPH módszer: Az antioxidánsok a reakcióelegyben található 1,1-difenil-2-pikrilhidrazil (DPPH) gyökkel reagálnak, amelytől a vegyület eredeti sötétlila színét elveszíti, továbbá a változás 517 nm -en nyomon követhető. A színvesztés annál erősebb, minél több antioxidáns típusú vegyület található adott térfogatú mintában [38]. Az eredmények trolox egyenértékben [TEq] kerültek megadásra, $\mu\text{mol}/\text{l}$ -ben.

ABTS módszer: A módszer a 2,2'-azinodi-(3-etilbenzotiazolin)-6-szulfoninsav (ABTS) oxidációján alapszik. A reakcióhoz használt kálium-persulfát 7,4-es pH-n az ABTS-ből színes szabadgyököt képez, amelyet a minta antioxidánsai megkötnék. Ez a színváltozás 734 nm -en nyomon követhető [39]. Az eredményeket trolox egyenértékben [TEq], $\mu\text{mol}/\text{l}$ -ben adtuk meg.

Összes polifenolos vegyület-tartalom (TPC)

A vizsgálathoz Folin-Ciocalteu módszert alkalmaztunk. A reakció teljes kémiai háttere nem ismert. A vizsgált minta redukáló vegyületeivel – tehát polifenolos vegyületeivel is – a Folin reagensben lévő Mo(VI) 10-es pH-n reagál. A reakció során kék színű Mo(V) keletkezik, amelynek abszorpció maximuma 750 nm [40]. Az eredmények galluszsav egyenértékben [GaEq] kerültek megadásra, mg/l -ben.

Adatelemzés

Az adatelemzés során a minták közti különbségek feltárára Mann-Whitney próbát, valamint egyszempontos varianciaanalízist alkalmaztunk Tukey-féle post hoc teszttel [41], amelyet az XLStat szoftverrel (Addinsoft, Paris, France) hajtottunk végre.

A rangszámkülönbségek összege (sum of ranking differences, SRD) módszer elvét Héberger, validálását és szoftveres implementálását Héberger és Kollár-Hunek valósította meg [42, 43]. A nemparaméteres elven működő módszer nem követeli meg az adathalmazban a normalitás feltételét. Az SRD módszer fejlesztésének egyik mérföldkövét a kötéssel rendelkező adatok elemzésének lehetősége jelentette, amelyet a 2013-ban megjelent publikációjában Kollár-Hunek és Héberger részletesen bemutat [43]. A Microsoft Excel VBA környezetben írt makró bemeneti formátumként megköveteli az esetek (esetünkben a mérési módszerek eredményeinek) sorokba, míg az összehasonlítani kívánt változók (almale termékek) oszlopokba történő rendezését. Az összehasonlításhoz négy lehetőség közül lehet választani, amelyeket referenciaértékként kezel a szoftver: átlag (Ave), maximum (Max), minimum (Min), vagy beolvasott értékek (Read). Munkánk során beolvasott értéket használtunk, így minden egyes mérési eredménynél a legjobbat választottuk referenciának. Az SRD módszer azon alapul, hogy ha egy adott minta eredményeinek rangsora minél közelebb van a referencia/sztenderd SRD-értékhez,

annál inkább hasonlít a megadott referenciához. Az SRD módszere szabadon letölthető az alábbi linken keresztül: <http://aki.ttk.mta.hu/srd/>.

EREDMÉNYEK

PATULINTARTALOM

Detektálható szennyezettséget egy minta esetében tapasztaltunk: a mikotoxin mennyisége a termékben $28\text{ }\mu\text{g}/\text{kg}$ volt. A többi minta esetében a patulintartalom az alkalmazott módszerre vonatkozó $6,8\text{ }\mu\text{g}/\text{kg}$ -os LOQ (Limit of Quantitation - a mennyiségi mérés alsó határa [44]) értéket nem érte el.

ÖSSZES SZÁRANYAG-TARTALOM ÉS OLDHATÓ SZÁRANYAG-TARTALOM

Az összes szárazanyag-tartalom $12,11\text{-}15,04\%$ között mozog, a préslevek esetében pedig általában magasabb. Az összes oldható szárazanyag-tartalom 10% körüli értékben maximalizálódott minden termék esetében. A termékcsoportok között szignifikáns különbséget tapasztaltunk mindkét paraméter tekintetében. A kapott eredményeket az 1. ábra tartalmazza.

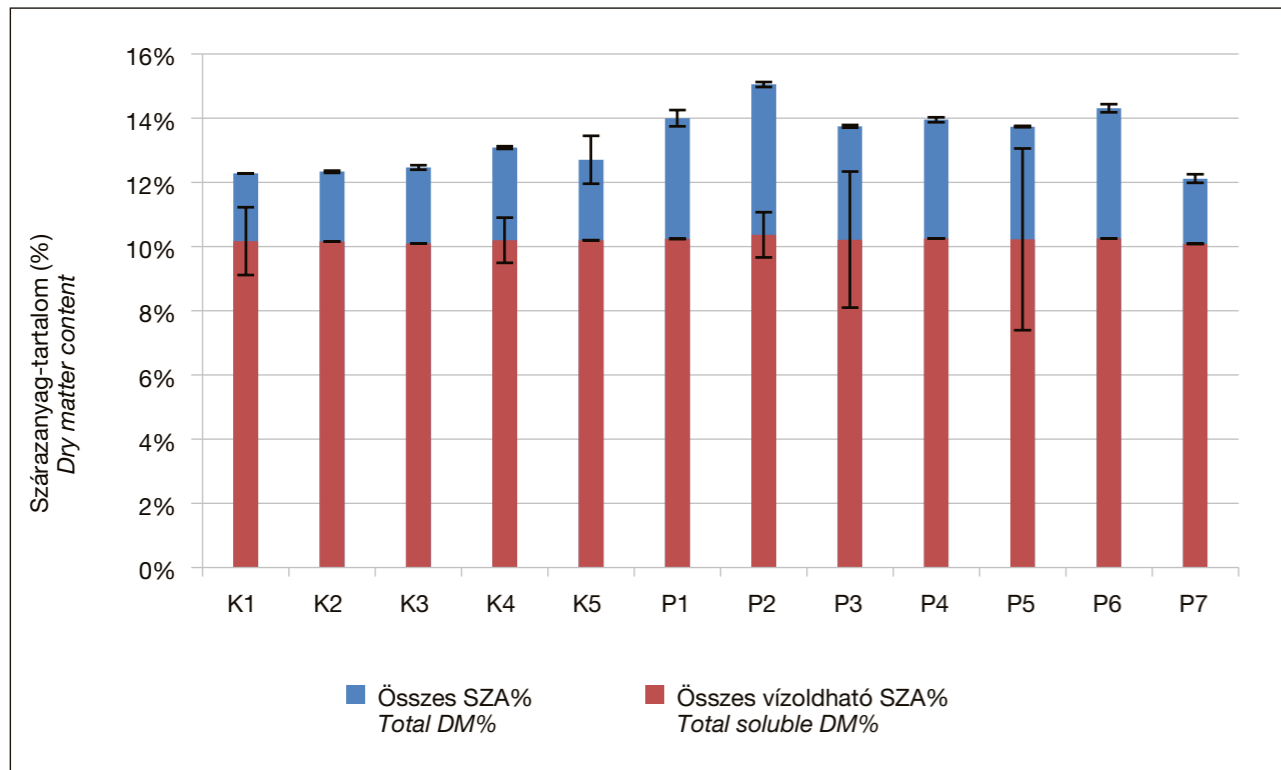
HAMUTARTALOM

A hamutartalom meghatározásával információt kapunk a termékek szervesanyag-tartalmáról, amelyet az almalevek természetes alkotórészei (makroelemek, nyomelemek), valamint esetleges szennyezői alkotnak.

Az az 2. ábrán látható, vizsgált almalevek hamutartalma változó, $0,13\text{-}0,24\%$ között mozog. A legmagasabb és a legalacsonyabb értékeket egy-egy koncentrátumból előállított termék esetében tapasztaltuk, míg két termékcsoport értékei között a különbség nem volt szignifikáns.

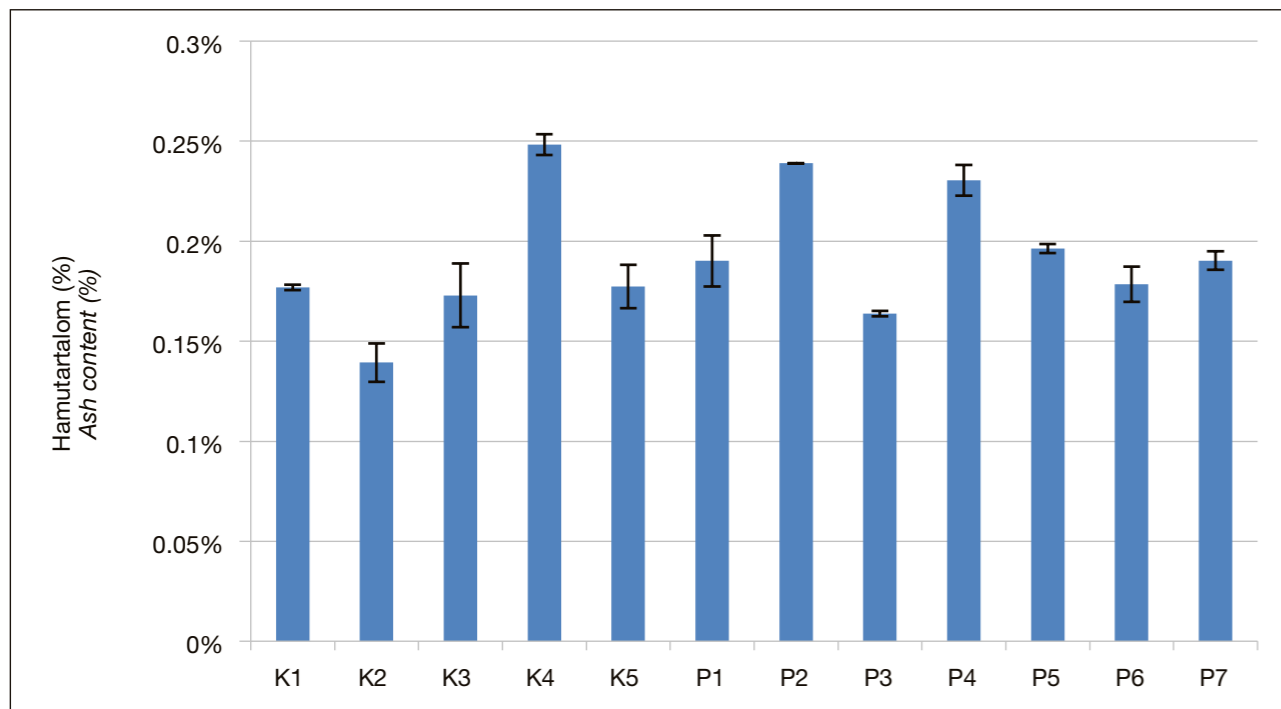
HIDROXIMETIL-FURFUROL TARTALOM

A hidroximetil-furfurol (HMF) -tartalom a termékeket ért hőkezelés mértékének az indikátora: minél magasabb a HMF tartalom, annál intenzívebb hőkezelés érte az adott almalevet. A vegyület mennyisége egy préslevekben a legnagyobb ($4,51\text{ mg}/\text{l}$), ezt követi két koncentrátumból előállított almale (3,25 és $2,57\text{ mg}/\text{l}$). Legkisebb mennyiségben egy préseléssel előállított termékben van jelen ($1,50\text{ mg}/\text{l}$). A többi préslevek esetében a HMF-tartalom körülbelül azonos tendenciát mutat, mennyisége alacsonyabb a koncentrátumból előállított termékekhez képest. Utóbbi termékcsoport esetében termékenként nagyobb különbségek tapasztalhatók a vegyület mennyiségét tekintve. A termékek között szignifikáns különbségeket tapasztaltunk. Az almalevek HMF tartalma a 3. ábrán látható.



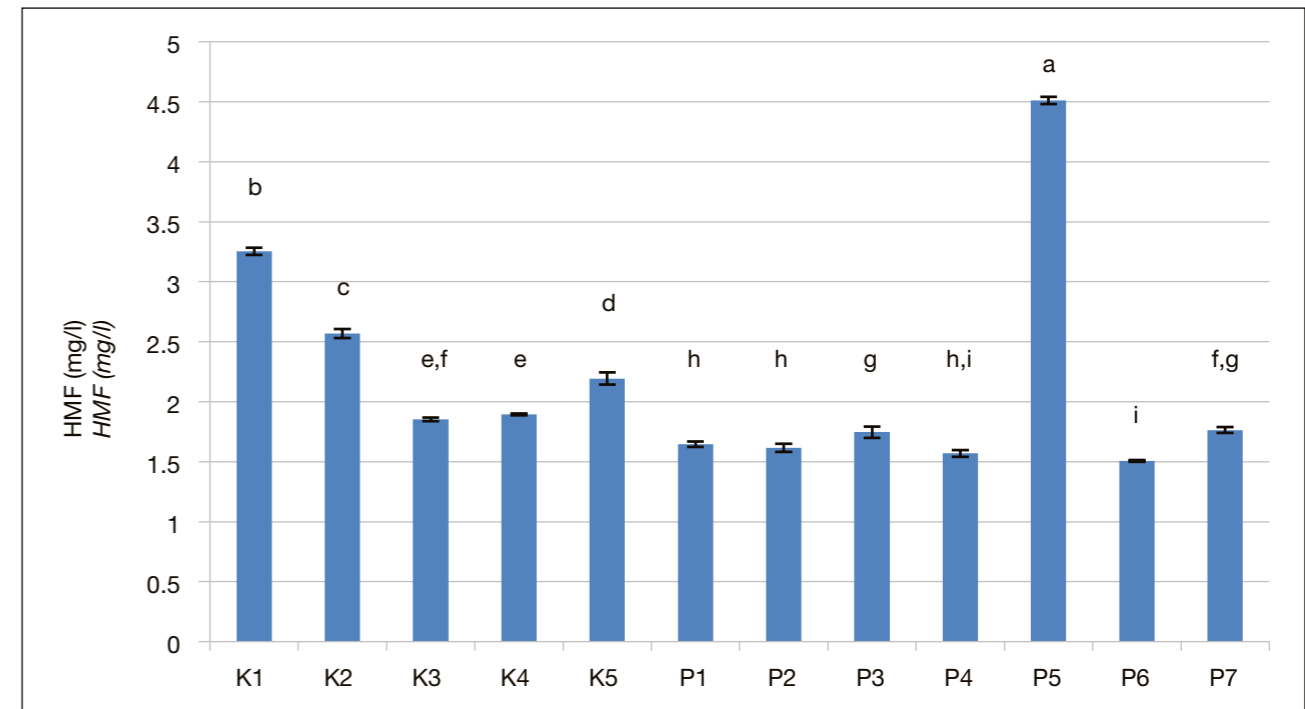
1. ábra: Almalevek összes és összes vízoldható szárazanyag-tartalma (SZA) termékenként (n=24, Átlag, SD)
Figure 1: Total and total water-soluble dry matter content of apple juices by product (n=24, Average, SD)

K: koncentrátumból előállított termék, P: préslé / K: product from concentrate, P: press juice



2. ábra: Almalevek hamutartalma termékenként (n=12, Átlag, SD)
Figure 2: Ash content of apple juices by product (n=12, Average, SD)

K: koncentrátumból előállított termék, P: préslé / K: product from concentrate, P: press juice



3. ábra: Almalevek hidroximetilfurfurol-tartalma termékenként (n=12, Átlag, SD)
Figure 3: Hydroxymethylfurfural content of apple juices by product (n=12, Average, SD)

K: koncentrátumból előállított termék, P: préslé / K: product from concentrate, P: press juice

2. táblázat: Almalevek antioxidáns-kapacitása és -aktivitása (n=12, Átlag, SD)
Table 2: Antioxidant capacity and activity of apple juices (n=12, Average, SD)

K: koncentrátumból előállított termék, P: préslé / K: product from concentrate, P: press juice

	FRAP módszer FRAP method mg/l [AaEq]	CUPRAC módszer CUPRAC method μmol/l [TEq]	DPPH módszer DPPH method μmol/l [TEq]	ABTS módszer ABTS method μmol/l [TEq]
K1	388.30±4.60 ^f	3542.25±113.71 ^d	965.03±13.97 ^h	1394.99±76.80 ^g
K2	135.06±1.31 ^{h,i}	1010.24±10.79 ^f	389.30±30.77 ^{i,j}	518.58±14.88 ^{h,i}
K3	85.07±2.37 ⁱ	527.29±8.64 ^g	287.13±5.09 ^j	327.79±9.99 ^j
K4	187.26±11.30 ^{g,h}	1316.30±7.08 ^{e,f}	399.38±23.35 ^{i,j}	629.93±20.60 ^h
K5	229.55±3.66 ^g	1642.68±29.58 ^e	474.93±28.04 ⁱ	780.29±8.20 ^h
P1	1626.20±56.13 ^a	9323.29±151.32 ^a	5188.02±42.66 ^a	6839.82±183.47 ^a
P2	1421.92±42.12 ^b	9145.59±281.65 ^a	4934.03±67.62 ^b	5946.82±98.44 ^b
P3	930.43±25.79 ^d	7804.42±232.59 ^b	4315.91±76.16 ^d	4150.70±137.14 ^d
P4	763.14±7.64 ^e	6494.38±141.66 ^c	3962.65±83.36 ^e	3335.58±103.73 ^f
P5	1270.10±26.85 ^c	8116.15±221.13 ^b	4518.81±31.33 ^c	5556.20±157.21 ^c
P6	400.07±10.78 ^f	3421.18±41.06 ^d	3044.89±130.20 ^g	1581.08±88.26 ^g
P7	865.08±16.86 ^d	6317.97±142.69 ^c	3736.56±42.27 ^f	3682.20±118.25 ^e

ANTIOXIDÁNS KAPACITÁS

Az antioxidáns-kapacitás esetében a két csoport között eltérő tendenciát figyelhetünk meg: a préslevek értékei magasabbak. A termékcsoportban a legmagasabb értéket minden módszer esetében ugyanaz a termék érte el (1626,20 mg/l [AaEq]; 9323,29 μmol/l [TEq]; 5188,02 μmol/l [TEq]; 6839,82 μmol/l [TEq]). A koncentrátumból előállított termékek közül a legnagyobb antioxidáns kapacitással rendelkező termék értéke ennek kb. negyedét tették ki (388,30 mg/l [AaEq]; 3542,25 μmol/l [TEq]; 965,03 μmol/l [TEq]; 1394,99 μmol/l [TEq]).

Mind az adott termékcsoport, mind az összes vizsgált minta közül egy koncentrátumból előállított termék antioxidáns kapacitása a volt a legalacsonyabb (85,07 mg/l [AaEq]; 527,29 μmol/l [TEq]; 287,13 μmol/l [TEq]; 327,79 μmol/l [TEq]). A legnagyobb antioxidáns aktivitással rendelkező termék értékei ennek kb. hússzorosa. A kapott eredmények a **2. táblázatban** láthatók.

ÖSSZES POLIFENOLOS VEGYÜLET-TARTALOM

Polifenol-tartalom szempontjából a két termékcsoport élesen elkülönül: a préslevek értékei többszöröse

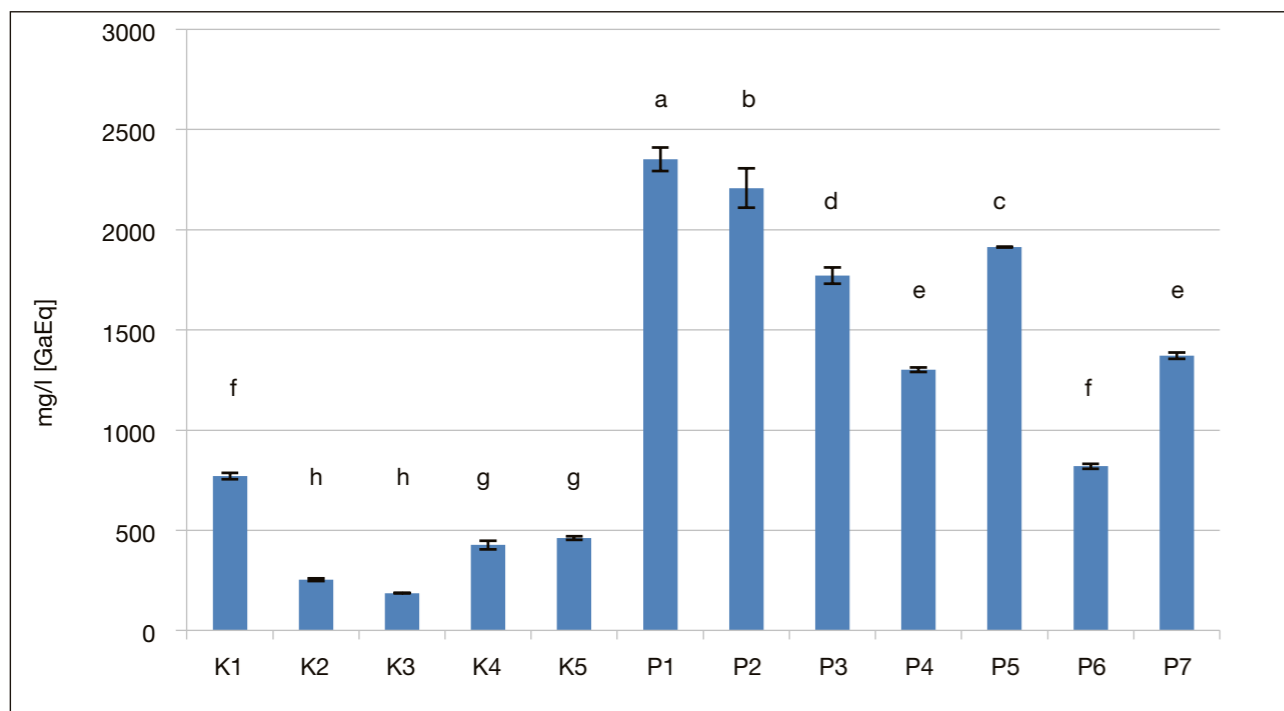
a sűrítvényből előállított termékek értékeinek. A termékek a csoporton belül is szignifikáns mértékben különböznek egymástól: a legmagasabb polifenol-tartalmú termék értéke (2351,08 mg/l [GaEq]), kb. háromszorosa a csoporton belül legalacsonyabb értéket elérő termékének (819,54 mg/l [GaEq]).

A koncentrátumból előállított fajták között hasonlóan nagy a különbség. A legmagasabb értéket (770,48 mg/l [GaEq]) elérő termék polifenol-tartalma több mint négyszerese a legalacsonyabb polifenol-tartalommal rendelkező termék értékének (186,32 mg/l [GaEq]). Az antioxidáns kapacitás értékekhez hasonlóan összes vizsgált termék közül ennek a terméknek a legkisebb a polifenol-tartalma. A legmagasabb értéket elért termék ennek kb. tizenkétszeresével rendelkezik. Az összes polifenolos vegyület-tartalom eredményei a **4. ábrán** láthatók.

3. táblázat: Az antioxidáns kapacitás (FRAP, CUPRAC, DPPH, ABTS) és összes polifenolos vegyület-tartalom (TPC) értékek korrelációs mátrixa ($p < 0,05$). A felső háromszögben a p -értékek, míg az alsóban a Spearman-féle rangkorrelációs koefficiensek láthatók.

Table 3: Correlation matrix of antioxidant capacity (FRAP, CUPRAC, DPPH, ABTS) and total phenolic content (TPC) values ($p < 0.05$). In the upper triangle, p -values are shown, while in the bottom triangle the Spearman rank correlation coefficients are displayed.

	FRAP	CUPRAC	DPPH	ABTS	TPC
FRAP	-	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001
CUPRAC	0,972	-	<0,0001	<0,0001	<0,0001
DPPH	0,986	0,986	-	<0,0001	<0,0001
ABTS	1,000	0,972	0,986	-	<0,0001
TPC	1,000	0,972	0,986	1,000	-



4. ábra: Almalevek összes polifenolos vegyület-tartalma termékenként ($n=12$, Átlag, SD)
Figure 4: Total phenolic content of apple juices by product ($n=12$, Average, SD)

K: koncentrátumból előállított termék, P: préslé / K: product from concentrate, P: press juice

STATISZTIKAI ELEMZÉSEK EREDMÉNYEI

A korrelációvizsgálat alapján szoros az összefüggés az antioxidáns kapacitást mérő módszerek eredményei, valamint az összes polifenolos vegyület-tartalom között. A Spearman-féle rangkorreláció eredményei a **3. táblázatban**, a korrelációs mátrixban láthatóak.

Az SRD módszer segítségével minden mért paraméter esetében kiválasztottuk a legjobb eredményt. Ezek a legmagasabb összes szárazanyag-tartalom-érték, az összes vízoldható szárazanyag-tartalom esetében a Magyar Élelmiszerkönyv 1-3-2001/112 irányelvében szereplő, almából készült gyümölcslevekre vonatkozó 11,2%-os Brix-értékhez legközelebb álló Brix-érték, legmagasabb hamutartalom-érték, legalacsonyabb hidroximetilfurfuról-tartalom érték, legmagasabb antioxidáns kapacitás érték minden módszer

esetében, valamint a legmagasabb összes polifenolos vegyület-tartalom érték voltak. Használatukkal a módszer megalkotott egy képzeletbeli referencia terméket, amelyhez a vizsgált termékeket hasonlítja. Az eredmények az **5. ábrán** láthatók.

A referenciatermékhez leginkább három présletermék (P1, P2, P5) hasonlít, ezeket kis különbséggel követi a termékcsoporthoz másik négy terméke (P3, P4, P6, P7). A koncentrátumból előállított termékek közül egy kiemelkedő (K1), a csoport másik négy terméke pedig két csoportot alkot (K4, K5 és K2, K3).

Látható, hogy a termékcsoporthoz a módszerrel jól elkülönülnek, azonban a termékek a csoportokon belül is különböznek egymástól, ami valószínűleg az alapanyagként használt gyümölcsök fajtakénti eltéréseinek és minőségbeli különbségeinek is köszönhető. A vizsgált paraméterek alapján a K1 termék a két kategória határán helyezkedik el.

A vizsgált analitikai paraméterek és a statisztikai elemzések alapján kijelenthető, hogy a préslevek táplálkozás-élettani szempontból kedvezőbbek, mint a koncentrátumból előállított termékek.

DISZKUSSZIÓ

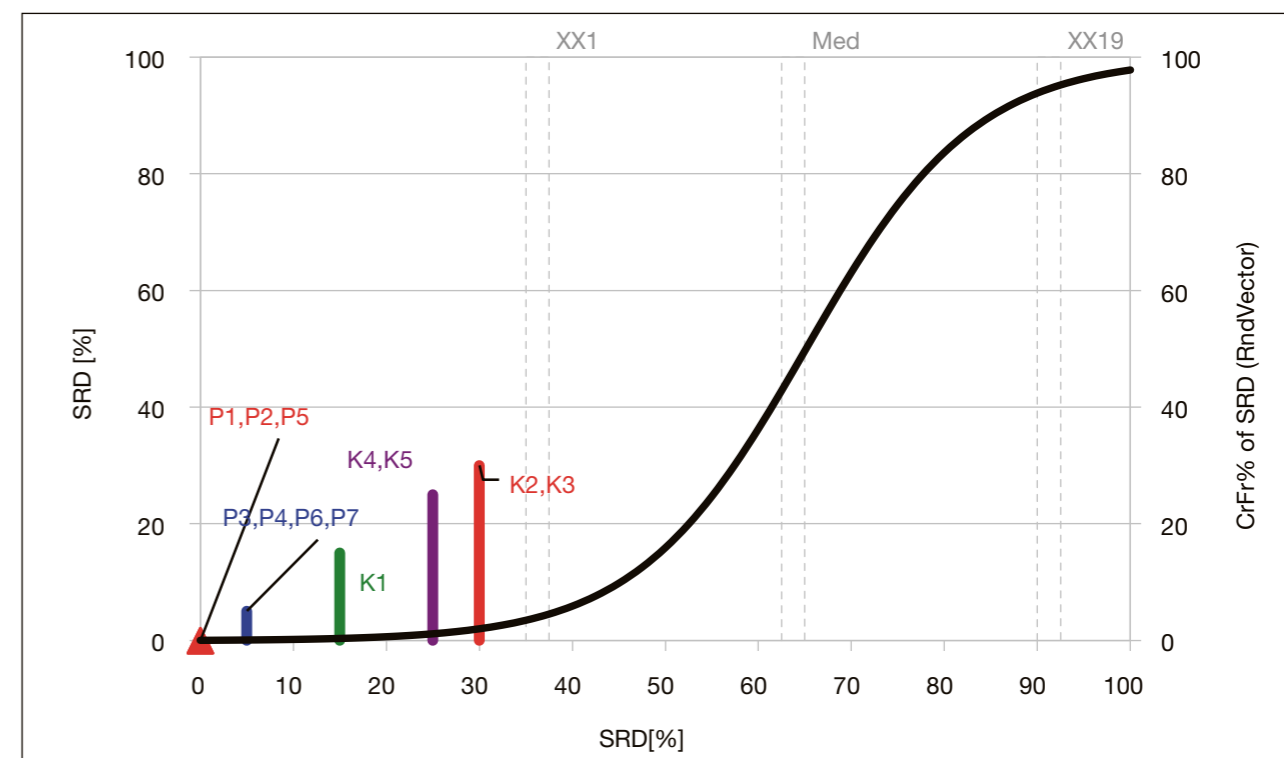
A kutatás során különböző technológiákkal előállított 100% gyümölcstartalmú almaleveket vizsgáltunk. A laboratóriumban vizsgált paraméterek a patulin-szennyezettség, a szárazanyag- és hamutartalom,

a hidroximetil-furfuról tartalom, az antioxidáns kapacitás, és a polifenolos vegyület-tartalom voltak.

Patulin-szennyezettség szempontjából a világ országaiban eltérő a helyzet. Egy 2000-2011-ig tartó, a spanyol piac termékeinek adatait feldolgozó kutatás alapján a nem Európai Unióhoz tartozó országokból származó almalevelek mikotoxinnal való szennyezettsége meghaladta az Unióban megszabott felső határértéket [45]. Egy iráni vizsgálat szerint a szupermarketekben kapható 8 almalevelek 37,5%-ában magasabb volt a patulintartalom, mint 50 $\mu\text{g}/\text{kg}$ [46]. Tunéziában 42 almalevelek közül 27 szennyezett volt [47].

Az uniós tagállamokból származó termékek általában megfelelnek a rendeleti előírásoknak. Egy Portugáliában végzett kutatás során a helyi szupermarketben és bioboltokban beszerzett almalevelekben a patulin mennyisége a határérték alatt volt, illetve nem érte el az LOQ-értéket, vagy nem volt detektálható [48]. Belgiumban gyártott és importált almalevek patulintartalma sem haladta meg a határértéket, és statisztikailag szignifikáns különbséget sem találtak a préslevek, és a hagyományos almalevek szennyezettsége között [49].

Ellenpéldaként Románia említhető, ahol 50 alma alapú termék 6%-ában magasabb volt a mikotoxin mennyisége, mint a felső határérték [50].



5. ábra: Az SRD módszerrel végzett elemzés eredménye ($p < 0,05$)
Figure 5: Result of analysis by the SRD method ($p < 0.05$)

K: koncentrátumból előállított termék, P: préslé / K: product from concentrate, P: press juice

Egy magyar vizsgálat során 24 almalevele szennyezettségét ellenőrizték. A felső határértéket egy minta esetében sem érte el a patulintartalom [51].

Az általunk vizsgált almalevek hazánkból, illetve az Európai Unió tagállamaiból származtak. A patulintartalom 12 minta közül csak egy minta esetében haladta meg a Nébih által használt módszer LOQ (Limit of Quantitation) értékét (6,8 µg/kg). Ebben a mintában 28 µg/kg volt a mennyisége, az Európai Unió által meghatározott felső határértéket (50 µg/kg) nem érte el. Az, hogy az uniós tagállamokban a szennyezettség mértéke alacsonyabb, valószínűleg az agrárágazatra és az élelmiszeriparra vonatkozó szigorúbb szabályozásoknak köszönhető.

Érdemes megjegyezni, hogy bár a szakirodalmi adatok alapján a legtöbb termékben a mikotoxin mennyisége az 50 µg/kg-ot nem éri el, a gyermekeknek készült termékek esetében bevezetett 10 µg/kg-os felső határértéket, valamint a maximális napi bevitel értéket sok esetben meghaladja. Ez élelmiszerbiztonsági kérdéseket vethet fel, amennyiben ezeket a termékeket gyermekek rendszeresen fogyasztják. Ugyanakkor, a saját mérési eredmények alapján a mikotoxin-szennyezettség a hazai kereskedelmi forgalomban csak kivételes esetben fordul elő.

A hidroximetil-furfurol (HMF) gyümölcslevek esetében a hőkezelés mértékének indikátoraként használható [52]. Szakirodalmi adatok alapján a vegyület igen változó mennyiségben van jelen almalevekben.

Egy tárolási kísérlet során a három vizsgált almalevele kiindulási HMF tartalma 4,39 mg/l, 1,86 mg/l és 28,55 mg/l liter volt, amely a magasabb hőmérsékleten történő tárolás során szignifikáns mértékben emelkedett [53].

Koncentrátumból készített, és rostos, ún. *cloudy apple juice* (szűretlen almalevele) termékeket összehasonlító kutatás eredményei szerint, a HMF tartalom az előbbi termékcsoporthoz képest 0,57-3,5 mg/l, míg az utóbbi csoport esetében 0,36 és 0,48 mg/l között volt [54].

Egy kanadai vizsgálatban sűrítvényből és friss gyümölcsből előállított almaleveleket használtak: a friss termékekben a vegyület mennyisége 0-2,55 mg/l között alakult, míg a sűrítvényből előállított termékek esetében 0,4 és 2,3 mg/l között volt [55].

Kutatásunk során a felhasznált almalevek HMF tartalma a szakirodalmi adatokhoz hasonlóan változatosságot mutatott, ugyanakkor a megfigyelt tendencia (a koncentrátumból előállított termékekben detektált magasabb HMF tartalom) a szakirodalommal egyező. A különbségek leginkább a termékcsoporthoz képest és termékenként eltérő gyártástechnológiából és a tárolási körülmények különbözőségeiből eredhetnek.

Az *in vitro* antioxidáns kapacitás tekintetében a szakirodalmi adatok nagy különbségeket mutatnak. Mivel a paraméter vizsgálatára nincs univerzális laboratóriumi módszer, a pontos értékek helyett a termékek és a termék kategóriák közötti átlag különbségeket érdemes megfigyelni.

Az antioxidáns aktivitást jelentősen befolyásolja az alapanyagként használt alma fajtája. Az almalevekhez gyakran használt Red Delicious fajta antioxidáns aktivitása magasabb, mint a szintén népszerű Golden Delicious, vagy Idared fajtáké [56].

Az előállítás során az aktivitás értékek egyértelmű csökkenést mutatnak. Egy vizsgálat szerint a friss, préselt almalevele antioxidáns aktivitása az egész gyümölcshöz képest 3-10%, több almafajta esetében is [57].

Egy 90 terméket összehasonlító kutatás eredményei alapján, a koncentrátumból előállított rostos, illetve a nem sűrítvényből készült rostos almalevek TEAC (Trolox Equivalent Antioxidant Capacity) módszerrel mért antioxidáns kapacitása átlagosan jóval magasabb volt (2,8-7,1 és 2,1-17 mmol/l [TEq]), mint a koncentrátumból előállított, szűrt termékeké (1,1-4,6 mmol/l [TEq]). Saját méréseink hasonló értékeket eredményeztek [58].

Jelentős különbségeket tapasztaltak a paraméterben enzim és mikroszűrési pektin-eltávolító eljárásos átesett szűrt, és rostos almalevek esetében. A mikroszűrés kedvezőbb az antioxidáns aktivitás megőrzése szempontjából, azonban a rostos levek értékei egyaránt magasabbak voltak mind az enzim, mind a szűrési eljárás esetében [59].

Az általunk vizsgált almalevek antioxidáns kapacitása a szakirodalmi adatokhoz hasonló tendenciát mutatott: a préseléssel készült termékek magasabb értékeket értek el minden alkalmazott módszer esetében.

A polifenolos vegyületek antioxidáns tulajdonságokkal is rendelkeznek, így az összes polifenolos vegyület-tartalom szorosan kapcsolódik az antioxidáns kapacitáshoz [11]. Az alma polifenolos vegyület-tartalma a gyümölcsök teljes palettáját tekintve nem kiemelkedő, de akár a 2000-3000 mg/kg [GaEq]-t is elérheti [9]. Az alma fajtája e paraméter esetében is fontos befolyásoló tényező [56].

Laboratóriumban készített almalevek esetében a rostos típus összes polifenolos vegyület-tartalma közel másfélszerese volt a szűrt értékeinek: Champion almafajta esetében előbbiben 1044,4 mg/l, míg utóbbiban 689,5 mg/l értéket ért el [60].

Egy vizsgálat 24 féle kereskedelmi forgalomban kapható almalevele összes polifenolos vegyület-tartalmát hasonlította össze. A szűrt almalevek esetében 109,9; 165,5; és 172,7 mg/l [GaEq] mennyiségben voltak

jelen a vegyületek. A rostos termékek esetében az érték igen változatos volt, 152,2 és 459,0 mg/l [GaEq] között mozgott [61].

Az antioxidáns aktivitásnál már említett 90 terméket felölelő kutatás a polifenolos vegyületek esetében hasonló tendenciát mutatott: a koncentrátumból előállított rostos, és a nem sűrítvényből készült rostos almalevek magasabb polifenol-tartalommal rendelkeztek, (385-757 és 171-1925 mg/l [GaEq]), mint a koncentrátumból előállított szűrt társaik (116-448 mg/l [GaEq]) [58].

A kutatómunka során vizsgált almalevek esetében az összes polifenolos vegyület-tartalom eredmények a szakirodalomban leírtakhoz hasonlóan alakultak: a préslevek magasabb polifenol-tartalommal rendelkeztek.

Eredményeink statisztikai elemzése alapján az antioxidáns kapacitás és az összes polifenolos vegyület-tartalom szoros összefüggést mutat, azaz az alma antioxidáns tulajdonságait zömében annak polifenoljai határozzák meg. Ezt más kutatások eredményei is alátámasztják [58, 62, 63].

KÖVETKEZTETÉSEK

Kutatómunkánk eredményei és a szakirodalmi adatok alapján a következő következtetések állapíthatók meg.

A patulin-szennyezettség vizsgálatának eredményei alapján a hazai piac termékei a 1881/2006/EK rendeletnek megfelelnek, élelmiszerbiztonsági szempontból az összkép megnyugtató.

A szárazanyag-tartalom vizsgálata során szignifikáns különbségeket tapasztaltunk a két termékcsoporthoz képest. A préslevek magasabb összes szárazanyag-tartalommal rendelkeznek, amely nyilvánvalóan a rosttartalom következménye.

Az egyes termékek hamutartalma viszonylag széles határok között mozog, azonban a vizsgálati eredmények alapján nincs szignifikáns különbség a termék kategóriák között. Ez jelezheti azt, hogy a paramétert kevésbé befolyásolják a technológiai különbségek, mint az alapanyagként használt almák fajtája, illetve minősége.

A hidroximetil-furfurol tartalom (HMF) nagymértékben függ a gyártástechnológiától, azon belül a terméket ért hőkezelés mértékétől, amelyet saját kutatási eredményeink is alátámasztanak. A vegyület mennyisége általánosságban a sűrítvényből előállított almalevekben volt magasabb, azonban kiugró értéket ért el egy préslevesben. A gyártó tájékoztatása alapján a terméket ún. „kitartott hőkezelés”-nek teszik ki, vagyis a hőkezelés után az almalevet hűtés nélkül, még forrón töltik a csomagolóanyagba, amely ez után az üzem hőmérsékletén, lassan hűl ki. Ezt az eljárást

más általunk vizsgált présleves esetében is alkalmazzák, azonban az érték abban az esetben alacsonyabban maradt.

A HMF mennyiségét a termékben a tárolási körülmények is befolyásolják. Hosszabb időtartamú, magasabb hőmérsékleten történő tárolás során a vegyület mennyisége szignifikáns mértékben megnövekedett az almalevekben [53]. Valószínű, hogy az általunk vizsgált termék magasabb HMF tartalma az eltérő tárolási körülményeknek is köszönhető.

A szoros összefüggés az antioxidáns kapacitás és az összes polifenolos vegyület-tartalom között jelzi a polifenolos vegyületek dominanciáját az almalevek antioxidáns kapacitásának kialakításában, amelyet szakirodalmi adatok is alátámasztanak [58, 62, 63].

A préslevek magasabb polifenolos vegyület-tartalommal rendelkeznek, ami valószínűleg a kíméletesebb előállítási technológiának köszönhető. Erre az alacsonyabb hidroximetil-furfurol-tartalom utal.

Végkövetkeztetésként kijelenthető, hogy az általunk vizsgált laboratóriumi paraméterek, statisztikai elemzéseink, valamint a szakirodalmi adatok alapján a 100% gyümölcstartalmú almalevek fogyasztása kedvező hatással lehet egészségünkre. A termékek biztonságosak, megőrzött egészségvédő komponens tartalmuknál fogva fogyasztásuk előnyös. Táplálkozás-élettani szempontból a préslevek jobb választásnak bizonyulnak rosttartalmuknak és kiemelkedő polifenolos vegyület-tartalmuknak köszönhetően, ami a kíméletesebb előállítási technológiára vezethető vissza.

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Köszönettel tartozunk a NÉBIH Élelmiszer- és Takarmánybiztonsági Igazgatóság, Élelmiszer Toxikológiai Nemzeti Referencia Laboratórium (NÉBIH ÉTBI ÉTNRL) vezetőségének és szakembereinek a patulin meghatározásban nyújtott segítségükért, valamint Sütő Ágnesnek, a Semmelweis Egyetem Egészségtudományi Kar Dietetikai és Táplálkozástudományi Tanszék munkatársának technikai segítségéért.

A kutatás az Emberi Erőforrások Minisztériuma ÚNKP-17-2-1-SE-46kódszámú Új Nemzeti Kiválóság Programjának támogatásával készült.

A kutatást a Nemzeti Kutatási Fejlesztési és Innovációs Hivatal K119269 számú projektje, a VEKOP-2.3.3-15-2017-00022, illetve az EFOP-3.6.3-VEKOP-16-2017-00005 támogatta.

Barbara Biró¹, Csilla Benedek¹, Attila Gere²

Received: May 2018 – Accepted: September 2018

Comparative analysis of Hungarian commercial apple juices

KEYWORDS: apple, apple juice, 100% fruit content, press juice, concentrate, microfiltration, prolonged heat treatment, patulin, hydroxymethylfurfural, HMF, dry matter content, ash content, antioxidant capacity (FRAP, CUPRAC, DPPH, ABTS), total polyphenols, TPC.

SUMMARY

In recent years, 100% fruit juices have become increasingly popular among consumers. Beverages made from apples include a wide range of products, interest being particularly great in direct press juices and products of organic farming that are produced “chemical-free”. Our objective is to compare 100% apple juices produced using different technologies, which are commercially available in Hungary, by the complex analysis of some of their quality parameters.

For the tests, 12 varieties of 100% apple juices were used. The patulin contamination of the products was checked with the help of the Food and Feed Safety Directorate of the National Food Chain Safety Office by means of an HPLC-UV measurement following a special clean-up. The hydroxymethylfurfural content of the products were determined by spectrophotometry, antioxidant capacity by FRAP (Ferric Reduction Antioxidant Power), CUPRAC (Cupric Ion Reducing Antioxidant Capacity), DPPH (1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl) and ABTS (2,2'-azino-bis(3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonic acid) methods based on radical neutralization, and the total polyphenol content by the Folin-Ciocalteu method. Total dry matter content and ash content were determined by gravimetry, while the total soluble dry matter content was determined by refractometry. For the evaluation of the results, descriptive statistical analyses, variance analysis, non-parametric statistical tests, Spearman rank correlation and a statistical method based on sum of rank differences (SRD) multicriteria comparison were used.

The patulin contamination did not reach the maximum legal limit value for any of the products. Significant differences were found between the total and soluble dry matter contents of the various product groups. The ash content varies, but there is no significant difference between the two product categories. In general, the hydroxymethylfurfural content is higher in the case of products manufactured from concentrate, however, it was a press juice that contained extreme amounts of this compound. In the case of press juices, higher antioxidant activities and polyphenolic compound contents were found by all method. There are significant differences between the individual products in terms of the latter parameters ($p < 0.05$). Using the SRD method, it was determined which of the products tested possessed the most optimal characteristics from a nutrition science point of view.

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

² Szent István University, Faculty of Food Science, Department of Postharvest Science and Sensory Evaluation

The product groups tested differ significantly from each other in terms of almost all of the parameters measured. In general, the dry matter content of the press juices is higher, as a result of the fiber content. These products have higher antioxidant capacity values and polyphenolic compound contents, so they are nutritionally more beneficial. The latter parameters correlate well with each other, indicating the dominance of polyphenols in the development of antioxidant properties.

INTRODUCTION

ETHNOBOTANICAL CHARACTERISTICS OF APPLE

Today's well-known apple (*Malus domestica* Borkh.) is a species that belongs to the *Rosaceae* family and the *Maloideae* subfamily. Its origin is unclear, it has emerged from the cross-breeding of several apple species indigenous to Europe and Asia [1]. From the point of view of climatic conditions, it prefers moderately cool and rainy areas and mild winters, thus it exhibits a widespread geographical distribution. For dietary purposes, the false fruit of the plant is used, which is typically round in shape, with its color differing by variety. The fruit can be of a single color, yellow, green or red, or the combination of these, which is called complex coloring. The flesh of the fruit is surrounded by a waxy skin. It is a widely used raw material for the manufacture of more than 200 kinds of products [2].

APPLE PRODUCTION IN HUNGARY

In Hungary, based on 2016 data, apples were produced on 34,704 hectares [3], 588 hectares of which performed organic farming [4]. The quantity produced was 497,108 tons, 62,663 tons of which were put to industrial use, i.e., apple products, such as unfiltered and filtered apple juice, as well as apple juice concentrate were manufactured, among other things [3].

NUTRITIONAL PARAMETERS OF APPLES

The nutritional parameters of apples differ by variety, but in general it can be said that their energy content is low, only 31-52 kcal per 100 grams. Their carbohydrate content is 7-14 g/100 g, most of which is fructose. The fiber content is approximately 2 g per 100 grams, 70% of which is water-insoluble, and the remaining 30% is pectin [5, 6]. Among vitamins, they contain primarily vitamin C (4.6-5 mg/100 g), as well as potassium (107-112 mg/100 g) [5].

Although the antioxidant capacity of apples is less than that of berries, it is still relatively high, and in terms of phytonutrients they have an outstanding polyphenolic compound content [7]. Polyphenolic compounds mostly accumulate in the flesh, under the skin [8], and their amount may reach values of 2 to 3,000 mg/kg. The dominant compounds are catechins, epicatechins, cyanidins and quercetin [9].

POLYPHENOLS

Phenolic compounds are secondary metabolites of plants. They are responsible for the chemical protection of the individual plants against pests, and for the interference between plant and plant [10]. They occur widely in the flora and can be found in many edible plants. More than 8,000 compounds have already been identified [11]. Fruit polyphenols include flavonoids, phenolic acids and tannins, among other things [12]. In foods, they are often responsible for the development of color, sour and bitter smell or taste [13]. During food production, they can cause discoloration and turbidity as they form complexes with metals and proteins [14].

These compounds are primary (chain-breaking) antioxidants [15], they can help prevent cardiovascular and neurodegenerative diseases, and may have a preventive effect on certain cancers [16, 17, 18]. Due to their antimicrobial and antioxidant effects, they can help to increase shelf life in the food industry [19].

FREE RADICALS AND ANTIOXIDANTS

Free radicals are atoms or molecules whose outer electron shell contains one or more unpaired electrons, or their energy levels are higher than normal and therefore they are highly reactive. Consequently, they can trigger redox reactions that damage especially lipids, proteins and nucleic acids that build up living organisms [20]. They are usually molecules or molecule parts with oxygen, nitrogen, sulfur or carbon atoms at their center [21]. Depending on the conditions or their quantity, they may act as oxidizing or reducing agents, they can transfer their unpaired electron to another atom or molecule, but they can also pick one up from the reaction partner [22].

An antioxidant is any substance that is present in small amounts compared to the oxidizable substrate, but can significantly reduce or even inhibit the oxidation of the substrate [23]. The task of the antioxidant protection system is to protect living organisms from damage caused by free radicals in such a way as to minimize the amount of free radicals that form in the body or counteract their harmful effects. This system is organized on several levels: it comprises antioxidant enzymes (e.g., superoxide dismutase, catalase, glutathione peroxidase) and non-enzymatic compounds (e.g., antioxidant vitamins: vitamins C, E and A, polyphenolic compounds, carotenoids, etc.) [24].

However, it is important to note that, based on recent studies, there has been a paradigm shift regarding the significance and applicability of antioxidant capacity results obtained using *in vitro* methods, because these methods do not provide sufficient information on the actual bioavailability of the compounds. Due to the limitations of the methods, such as the nature of the free radicals examined, the results of „test tube experiments” cannot be directly applied to *in vivo* health effects. At the same time, *in vitro* antioxidant capacity is an important indicator of the quality of certain foods and has a direct effect on the inhibition of oxidation processes in foods [25, 26].

PATULIN

Chemically, patulin is an unsaturated lactone produced by certain species (e.g., *Aspergillus clavatus*, *Penicillium expansum* and *Byssoschlamys nivea*) of *Penicillium*, *Aspergillus* and *Byssoschlamys* strains. It has been proven to damage membranes, after breaking up the plasma membrane it reacts with the sulfhydryl group of proteins and amino acids, thereby altering the functioning of enzymes. Acute toxicity is rare, but it can cause a number of different symptoms, including restlessness, seizures, vascular congestion, edema, digestive and respiratory symptoms. In severe cases, internal bleeding or cerebral edema may develop. In chronic cases (in the case of long-term exposure) it is genotoxic, immunotoxic, may damage the kidneys and disturb protein synthesis [27]. According to the classification of the *International Agency for Research on Cancer*, it belongs to Group 3, i.e., it is not classifiable as to its carcinogenicity to humans, because there is not enough information on the carcinogenic effects of the compound [28].

The amount of patulin in foods is legally regulated. According to Commission Regulation (EC) No 1881/2006 the maximum level of patulin in fruit juices and spirit drinks is 50 µg/kg, in solid apple products it is 25 µg/kg, and in baby foods it is 10 µg/kg. The maximum tolerable daily intake is 0.4 µg/kg bw [29].

HYDROXYMETHYLFURFURAL

5-(Hydroxymethyl)furfural (HMF) is produced in carbohydrate-containing foods in the Maillard reaction that takes place between simple sugars (glucose, fructose) and amino groups, especially at low pH values and high temperatures. It is not present in fresh foods and its formation can be linked to heat treatment, so it can be an indicator compound of the extent of heat treatment the food has been subjected to or of storage conditions [30]. In animal studies, its acute toxicity is low, its carcinogenicity is not unequivocally proven based on the evidence [31]. In the body, it can be converted into sulfoxymethylfurfural (SMF), and so it may be indirectly genotoxic [32].

MATERIALS AND METHODS

TEST SAMPLES

For the tests, 12 different 100% apple juices, commercially available in Hungary, were used, five of which were made from concentrate, while seven of them were plain press juices. Three of the press juice products came from organic farms. Apple juices were purchased from retail stores two weeks prior to the start of the experiments. 4 to 10 liters of each product were purchased in 1 to 5 liter sizes, making sure that the samples of each product come from the same batch, so that they have the same date of minimum durability. Characteristics of the samples are shown in **Table 1**.

CHEMICALS AND INSTRUMENTS

Spectrophotometric methods were performed using a Thermo Helios Alpha UV-VIS (±0.001 absorbance unit) spectrophotometer with cuvettes of 1 cm path length.

The methanol and 96% ethanol used for the tests were purchased from Sigma-Aldrich. Hydroxymethylfurfural (Acros), ascorbic acid (VWR), gallic acid (Sigma-Aldrich) and trolox (6-hydroxy-2,5,7,8-tetramethylchroman-2-carboxylic acid, Sigma-Aldrich) were used as standards.

In addition, barbituric acid (Acros), p-toluidine (Sigma-Aldrich), propanol (Sigma-Aldrich), Folin-Ciocalteu reagent (Sigma-Aldrich), TPTZ (2,4,6-tri(2-pyridyl)-s-triazine, Sigma-Aldrich), iron chloride hexahydrate (Sigma-Aldrich), ABTS (2,2'-azino-bis(3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonic acid, Sigma-Aldrich), potassium persulfate (Acros Organics), copper(II) chloride (Alfa Aesar), neocuproine (2,9-dimethyl-1,10-phenanthroline, Sigma-Aldrich), sodium carbonate (Sigma-Aldrich), sodium acetate (Sigma-Aldrich), acetic acid (Sigma-Aldrich), ammonium acetate (Molar Chemicals Ltd.), hydrochloric acid (Carlo Erba) and distilled water were used for the reactions.

ANALYTICAL METHODS

Patulin contamination

Patulin contamination was analyzed by an HPLC-UV method in the Food Toxicology National Reference Laboratory of Nébih, following acetonitrile extraction and a special clean-up. The method is accredited by the National Accreditation Authority for plant matrices, with the ID no. PAT/HPLC/87/2013 [33]. Results are given in µg/kg.

Total dry matter content, total soluble dry matter content

Total dry matter content was determined by gravimetry after drying at 60 °C in a drying oven, total soluble dry matter content was determined by refractometry, using a Zeiss-Abbe refractometer. Results are given in percent.

Ash content

Ash content was determined by a gravimetric method, after incineration on an open flame in a furnace, following ignition at 600 °C. Results are given in percent.

Hydroxymethylfurfural content

Hydroxymethylfurfural content was determined by a spectrophotometric method based on the color reaction of the compound with barbituric acid and p-toluidine (Winkler method) [34]. Results are given in mg/l.

Antioxidant capacity

Sample preparation: In the case of unfiltered apple juice samples, the analysis was carried out after centrifugation from the supernatant. In order to perform the measurement in the appropriate calibration range, dilution tests were carried out, and on the basis of these, measurement of the antioxidant activity and polyphenolic compound content of apple juices was carried out after dilution of the samples with distilled water.

FRAP method: The principle of the method is that the iron-2,4,6-tripyridyl-s-triazine (Fe³⁺-TPTZ) complex is reduced by antioxidants at low pH to the Fe²⁺ complex [35]. This reaction is accompanied by a color change, during which the original yellowish brown complex turns blue, with an absorption maximum of 595 nm [36]. Results are given in ascorbic acid equivalent [AaEq], in mg/l.

CUPRAC method: Due to the reducing ability of antioxidants, the oxidation number of the Cu²⁺ ion of dissolved CuCl₂ decreases. The resulting Cu¹⁺ dimerizes the neocuproine in the reaction mixture at pH 7, thus turning it into a yellowish compound. The color change can be followed by a spectrophotometer at a wavelength of 450 nm [37]. Results are given in trolox (6-hydroxy-2,5,7,8-tetramethylchroman-2-carboxylic acid) equivalent [TEq], in µmol/l.

DPPH method: Antioxidants react with the 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazil (DPPH) radical in the reaction mixture, as a result of which the compound loses its original dark purple color, and this change can be followed at 517 nm. The more antioxidant type compounds are found in a given volume sample, the more intense the color loss is [38]. Results are given in trolox equivalent [TEq], in µmol/l.

ABTS method: The method is based on the oxidation of 2,2'-azino-bis(3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonic acid) (ABTS). The potassium persulfate used for the reaction forms a colored free radical from ABTS at pH 7.4, which is captured by the antioxidants of the sample. This color change can be followed at 734 nm [39]. Results are given in trolox equivalent [TEq], in µmol/l.

Total phenolic content (TPC)

The Folin-Ciocalteu method was used for the analysis. The full chemical background of the reaction is unknown. The Mo(VI) in the Folin reagent reacts with the reducing compounds, such as polyphenolic compounds, of the test sample at pH 10. During the reaction, blue Mo(V) is formed, with an absorption maximum at 750 nm [40]. Results are given in gallic acid equivalent [GaEq], in mg/l.

Data analysis

During data analysis, the Mann-Whitney test and one-way analysis of variance were used with a Tukey post hoc test to reveal the differences between the samples [41], using the XLStat software (Addinsoft, Paris, France).

The principle of the sum of ranking differences (SRD) method was described by Héberger, while its validation and software implementation were completed by Héberger and Kollár-Hunek [42, 43]. The non-parametric method does not require the condition of normality in the data set. One of the milestones in the development of the SRD method was the possibility of analyzing data with binding, which is described in detail in the 2013 publication of Kollár-Hunek and Héberger [43]. The macro written in Microsoft Excel VBA environment requires, as an input format, the ordering of cases (in our case, the results of the measurement methods) in rows and the variables to be compared (apple juice products) in columns. There are four options for comparison, which are handled by the software as reference values: average (Ave), maximum (Max), minimum (Min) or read value (Read). In our work, the read value was used, so for each measurement result the best one was selected as reference. The SRD method is based on the fact that the closer the ranking of the results of a particular sample is to the reference/standard SRD value, the more it resembles the given reference. The SRD method is freely downloadable via the following link: <http://aki.ttk.mta.hu/srd/>.

RESULTS

PATULIN CONTENT

Detectable contamination was found in one sample only: the amount of mycotoxin in the product was 28 µg/kg. In the case of the other samples, the patulin content was below the LOQ (*Limit of Quantitation* [44]) of 6.8 µg/kg of the method used.

TOTAL DRY MATTER CONTENT AND SOLUBLE DRY MATTER CONTENT

The total dry matter content was in the range of 12.11 to 15.04%, and it was generally higher in the case of press juices. The maximum of the total soluble dry matter content was around 10% for each product. There was a significant difference between the product groups in the case of both parameters. The results are shown in **Figure 1**.

ASH CONTENT

By determining the ash content, information is obtained about the inorganic content of the products, which are made up of the natural constituents of apple juices (macroelements, trace elements) and possible impurities.

As can be seen in **Figure 2**, the ash content of the apple juices examined varies from 0.13 to 0.24%. The highest and lowest values were found in the case of products prepared from concentrates, while the difference between the values of the two product groups was not significant.

HYDROXYMETHYLFURFURAL CONTENT

The hydroxymethylfurfural (HMF) content is an indicator of the extent of heat treatment the product has been subjected to: the higher the HMF content, the more intense the heat treatment of the given apple juice has been. The amount of the compound was greatest in a press juice (4.51 mg/l), followed by two apple juices made from concentrate (3.25 and 2.57 mg/l). It is present in the lowest amount in a product manufactured by pressing (1.50 mg/l). In the case of the other press juices, the HMF content is about the same, the amount being lower than that of products prepared from concentrate. For the latter product group, there are greater differences between the products in terms of the amount of the compound. There were significant differences between the products. The HMF content of the apple juices is shown in **Figure 3**.

ANTIOXIDANT CAPACITY

In the case of antioxidant capacity, different tendencies could be observed for the two groups: the values for press juices were higher. The same product of the product group exhibited the highest value in the case of all of the methods (1626.20 mg/l [AaEq]; 9323.29 $\mu\text{mol/l}$ [TEq]; 5188.02 $\mu\text{mol/l}$ [TEq]; 6839.82 $\mu\text{mol/l}$ [TEq]). Among the products prepared from concentrate, the values of the product with the highest antioxidant capacity were one fifth to one quarter of the above (388.30 mg/l [AaEq]; 3542.25 $\mu\text{mol/l}$ [TEq]; 965.03 $\mu\text{mol/l}$ [TEq]; 1394.99 $\mu\text{mol/l}$ [TEq]).

The antioxidant capacity of a product prepared from concentrate was the lowest both in the product

group and among all of the samples tested (85.07 mg/l [AaEq]; 527.29 $\mu\text{mol/l}$ [TEq]; 287.13 $\mu\text{mol/l}$ [TEq]; 327.79 $\mu\text{mol/l}$ [TEq]). The values of the product with the highest antioxidant capacity were approximately twenty times higher. The results obtained are shown in **Table 2**.

TOTAL PHENOLIC CONTENT

In terms of polyphenol content, the two product groups are clearly separated: the values for press juices are several times higher than those of products prepared from concentrate. Products within the same group also differ from each other significantly: the value for the product with the highest polyphenol content (2351.08 mg/l [GaEq]) is approximately three times higher than that of the product with the lowest value within the group (819.54 mg/l [GaEq]).

There is a similarly large difference between the products prepared from concentrate. The polyphenol content of the product with the highest value (770.48 mg/l [GaEq]) is more than four times higher than that of the product with the lowest polyphenol content (186.32 mg/l [GaEq]). Similarly to the antioxidant capacity values, this product has the lowest polyphenol content of all the products tested. The product with the highest value possesses levels that are approximately twelve times higher. Total phenolic compound results are shown in **Figure 4**.

RESULTS OF STATISTICAL ANALYSIS

Based on the correlation analysis, there is a strong relationship between the results of antioxidant capacity measurements and the total phenolic content. Results of the Spearman rank correlation are shown in **Table 3**, in the correlation matrix.

With the help of the SRD method, the best result was selected for all the parameters measured. These are the highest total dry matter content, in the case of the total water-soluble dry matter content the Brix value closest to the Brix value of 11.2% for fruit juices prepared from apples, as given in guideline 1-3-2001/112 of the Hungarian Food Codex, the highest ash content, the lowest hydroxymethylfurfural content, the highest antioxidant capacity value for each method, and the highest total phenolic content value. With their use, an imaginary reference product was created by the method, to which the products tested are compared. Results are shown in **Figure 5**.

Three press juices (P1, P2, P5) are most similar to the reference product, these are followed closely by the other four products of the product group (P3, P4, P6, P7). Of the products prepared from concentrate, one is outstanding (K1), while the other four products of the group from two groups (K4, K5 and K2, K3).

It can be seen that the product groups are clearly separated by the method, however, the products

within the groups also differ from each other, which is probably due to the differences between the fruits used as raw materials and their qualities. Based on the parameters investigated, product K1 is located at the border of the two categories.

On the basis of the analytical parameters investigated and the statistical analysis, it can be stated that press juices are more beneficial than products prepared from concentrate from a nutrition physiology point of view.

DISCUSSION

In the course of this research, apple juices with a fruit content of 100%, produced using different technologies, were investigated. The parameters studied in the laboratory were patulin contamination, dry matter and ash content, hydroxymethylfurfural content, antioxidant capacity and polyphenolic compound content.

In terms of patulin contamination, the situation is different in countries around the world. According to a study from 2000 to 2011, processing Spanish market product data, mycotoxin contamination of apple juice products from non-EU countries exceeded the EU limit value [45]. An Iranian study showed that in 37.5% of 8 apple juice products available in supermarkets the patulin content was higher than 50 $\mu\text{g/kg}$ [46]. In Tunisia, 27 of 42 apple juices were contaminated [47].

Products from EU member states usually comply with regulations. In a study conducted in Portugal, the amount of patulin in apple juices purchased in local supermarkets and organic stores was below the limit value, did not reach the LOQ value or was below the limit of detection [48]. The patulin content of apple juices produced in or imported by Belgium did not exceed the limit value either, and no statistically significant difference was found between the contamination of press juices and traditional apple juices [49].

As a counterexample, Romania can be mentioned, where 6% of 50 apple-based products had mycotoxin levels higher than the upper limit value [50].

In a Hungarian study, the contamination of 24 apple juice concentrates was checked. Patulin content was below the upper limit value for all of the samples [51].

The apple juice samples examined by us came from Hungary and from EU member states. Patulin contamination exceeded the LOQ (Limit of Quantitation) value in the case of only one of the 12 samples with the method used by the NFCSO. In this one sample the amount of the patulin was 28 $\mu\text{g/kg}$, which is below the European Union limit of 50 $\mu\text{g/kg}$. The fact that the extent of contamination is lower in EU member states is probably due to stricter

regulations for the agricultural sector and the food industry.

It is noteworthy that although, according to the literature, the amount of mycotoxin in most products does not reach 50 $\mu\text{g/kg}$, in many cases it exceeds the upper limit value of 10 $\mu\text{g/kg}$ in products intended for children and the maximum daily intake value. This can raise food safety issues if these products are regularly consumed by children. At the same time, based on our own measurement results, mycotoxin contamination only occurs in very rare cases in the domestic commercial sector.

Hydroxymethylfurfural (HMF) can be used as an indicator of the extent of heat treatment of fruit juices [52]. According to literature data, the compound is present in apple juices in varying amounts.

In a storage experiment, the initial HMF content of the three apple juice samples tested were 4.39 mg/l, 1.86 mg/l and 28.55 mg/l, respectively, which increased significantly during storage at elevated temperatures [53].

According to the results of a comparative study of apple juices made from concentrate and so-called *cloudy apple juice* (unfiltered apple juice) products, the HMF content was 0.57-3.5 mg/l for the former product group, while it was between 0.36 and 0.48 mg/l for the latter group [54].

In a Canadian study, apple juices made from concentrate and from fresh fruit were used: in fresh products, the amount of the compound was between 0 and 2.55 mg/l, while in the products made from concentrate it was between 0.4 and 2.3 mg/l [55].

The HMF content of the apple juices used in our research showed a variation similar to literature data, however, the trend observed (higher HMF content detected in products prepared from concentrate) is the same as in the literature. The differences can mainly be due to the different production technologies of the product groups and the products and to different storage conditions.

In terms of the *in vitro* antioxidant capacity, literature data show great differences. Since there is no universal laboratory method for the analysis of this parameter, instead of the exact values, it is better to observe the differences between the average values for the products and product categories.

Antioxidant activity is significantly influenced by the apple variety used as the raw material. The antioxidant activity of the Red Delicious variety, often used for the production of apple juices, is higher than that of the also popular Golden Delicious or Idared varieties [56].

Activity values show a clear decrease during production. According to a study, the antioxidant activity of freshly pressed apple juice is 3-10% of that of the whole fruit, in the case of several apple varieties [57].

Based on a study comparing 90 products, the antioxidant capacity of unfiltered apple juices prepared from concentrate and not from concentrate, as measured by the TEAC (Trolox Equivalent Antioxidant Capacity) method, was much higher on average (2.8-7.1 and 2.1-17 mmol/l [TEq]) than of filtered products prepared from concentrate (1.1-4.6 mmol/l [TEq]). Our own measurements produced similar values [58].

Significant differences were observed in this parameter in the case of filtered and unfiltered apple juices that underwent enzymatic and microfiltration pectin removal procedures. Microfiltration was more favorable for preserving antioxidant activity, however, the values for unfiltered juices were higher both in the case of the enzymatic and the filtration procedure [59].

The antioxidant capacity of the apple juices examined by us showed a tendency similar to that of the literature: products prepared by pressing achieved higher values in the case of all of the methods used.

Polyphenolic compounds possess antioxidant properties as well, so the total phenolic content is closely related to the antioxidant capacity [11]. Compared to the entire range of fruits, the polyphenolic compound content of apples is not outstanding, but it can reach even 2,000-3,000 mg/kg [GaEq] [9]. The variety of the apple is also an important factor from this point of view as well [56].

In the case of apple juices prepared in the laboratory, the total polyphenolic compound content of the unfiltered type was nearly one and a half times higher than that of filtered products: in the case of the Champion apple variety, the value was 1044.4 mg/l for the former and 689.5 mg/l for the latter [60].

One study compared the total phenolic content of 24 commercially available apple juices. In the case of filtered apple juices, the compounds were present in amounts of 109.9, 165.5 and 172.7 mg/l [GaEq]. In unfiltered products, the value varied widely, ranging from 152.2 to 459.0 mg/l [GaEq] [61].

The 90-product research already mentioned in the antioxidant activity section showed a similar tendency for polyphenolic compounds: the polyphenol content of unfiltered apple juices prepared from concentrate and not from concentrate was higher (385-757 and 171-1925 mg/l [GaEq]) than that of their filtered counterparts prepared from concentrate (116-448 mg/l [GaEq]) [58].

In the case of the apple juices examined in the course of this research, the total polyphenolic compound content results were similar to those described in the literature: pressed juices had a higher polyphenol content.

Based on the statistical analysis of our results, the antioxidant capacity and the total phenolic content are closely related, i.e., the antioxidant properties of apples are mainly determined by their polyphenols. This is also supported by the results of other studies [58, 62, 63].

CONCLUSIONS

Based on the results of our research work and literature data, the following conclusions can be drawn.

Based on the results of patulin contamination analyses, products on the domestic market comply with Commission Regulation (EC) No 1881/2006, the overall picture is reassuring in terms of food safety.

During the analysis of the dry matter content, significant differences were found between the two product groups. Press juices have a higher total dry matter content, which is obviously due to the fiber content.

The ash content of the different products varies within a relatively wide range, however, there is no significant difference between the product categories based on the test results. This may indicate that the parameter is less influenced by technological differences than by the variety and quality of the apples used as raw material.

The hydroxymethylfurfural (HMF) content is highly dependent on the manufacturing technology, particularly on the extent of heat treatment the product is subjected to, as confirmed by our own research results. The amount of the compound was generally higher in apple juices prepared from concentrate, however, an outstanding value was observed in a press juice. According to information obtained from the manufacturer, the product is subjected to so-called „prolonged heat treatment”, that is to say, after the heat treatment, the apple juice is filled into the packaging material without cooling, and it is then allowed to cool slowly at the temperature of the plant. This procedure is also used in the case of another press juice examined by us, but the value was lower in that case.

The amount of HMF in the product is also influenced by the storage conditions. During prolonged storage at elevated temperatures, the amount of the compound has increased significantly in the apple juices [53]. It is likely that the higher HMF content of the product analyzed by us is due to the different storage conditions.

The close correlation between the antioxidant capacity and the total phenolic content indicates the dominance of polyphenolic compounds in the development of the antioxidant capacity of apple juices, which is also supported by literature data [58, 62, 63].

Press juices have a higher polyphenolic compound content, which is probably due to the more gentle production technology. This is indicated by the lower hydroxymethylfurfural content.

As a final conclusion, it can be stated that, based on the laboratory parameters examined by us, the statistical analyses and literature data, the consumption of 100% fruit content apple juices can have a beneficial effect on our health. The products are safe, their consumption is beneficial due to the preserved health-protecting components. From a nutrition physiology point of view, press juices are a better choice because of their fiber content and outstanding polyphenolic compound content, which is due to the more gentle production technology.

ACKNOWLEDGEMENT

We are grateful to the management and experts of the NFCSO Food and Feed Safety Directorate, National Reference Laboratory for Food Toxicology (NFCSO FFSD NRLFT) for their help in patulin determination, and to Ágnes Sütő of the Department of Dietetics and Nutrition Sciences of the Faculty of Health Sciences of Semmelweis University for her technical assistance.

This research was supported by the New National Excellence Program no. ÚNKP-17-2-I-SE-46 of the Ministry of Human Capacities.

This research was supported by project no. K119269 of the National Research, Development and Innovation Office, by VEKOP-2.3.3-15-2017-00022 and by EFOP-3.6.3-VEKOP-16-2017-00005.

REFERENCES

- [1] Tóth M. (2014): *Magyarország kultúrflórája - Az alma*. Agroinform Kiadó és Nyomda Kft., Budapest.
- [2] Bubán T., Glits M., Gonda I., G. Tóth M., Harmat L., Hrotkó K., és mtsai. (2004): *A gyümölcsök termesztése*. Mezőgazda Kiadó, Budapest.
- [3] Központi Statisztikai Hivatal (2017. október 20): 4.1.18. *A fontosabb gyümölcsfélék termesztése és felhasználása (2014-)*. http://www.ksh.hu/docs/hun/xstadat/xstadat_eves/i_omn006a.html Hozzáférés/Acquired: 02. 12. 2017.

- [4] Roszík P. (2017): *Jelentés a Biokontroll Hungária Nonprofit Kft. 2016. évi tevékenységéről*. Biokontroll Hungária Nonprofit Kft., Budapest.
- [5] United States Department of Agriculture, Agricultural Research Service, USDA Food Composition Databases: *National Nutrient Database for Standard Reference Release 28*. <https://ndb.nal.usda.gov/ndb/search> Hozzáférés/Acquired: 02. 12. 2015.
- [6] Salunkhe D. K., Kadam S. S. (1995): *Handbook of Fruit Science and Technology*. Marcel Dekker Inc., New York.
- [7] Balázs A., Tóth M., Blazics B., Héthelyi É., Szarka S., Ficsor E., és mtsai. (2012): Investigation of dietary important components in selected red fleshed apples by GC-MS and LC-MS. *Fitoterapia* **83** (8) 1356-1363.
- [8] Bhagwat S., Haytowitz D. B., Holden J. M. (2013. december): *USDA Database for the Flavonoid Content of Selected Foods Release 3.1*. United States Department of Agriculture: https://www.ars.usda.gov/ARUserFiles/80400525/Data/Flav/Flav_R03-1.pdf Hozzáférés/Acquired: 28. 12. 2017.
- [9] Kalinowksa M., Bielawska A., Lewandowska-Siwkiewicz H., Priebe W., Lewandowski W. (2014): Apples: Content of phenolic compounds vs. variety, part of apple and cultivation model, extraction of phenolic compounds, biological properties. *Plant Physiol. Bioch.* **84** 169-188.
- [10] Gutiérrez-Grijalva E. P., Ambriz-Pérez D. L., Leyva-López N., Castillo-López R. I., & Heredia J. B. (2016): Review: dietary phenolic compounds, health benefits and bioaccessibility. *Arch. Latinoam. Nutr.* **66** (2)
- [11] Yang C. S., Sang S., Lambert J. D., Lee M. J. (2008): Bioavailability issues in studying the health effects of plant polyphenolic compounds. *Mol. Nutr. Food Res.* **52** 139-151.
- [12] Haminiuk C. W., Maciel G. S., Plata-Oviedo M. S., Peralta R. M. (2012): Phenolic compounds in fruits – an overview. *Int. J. Food Sci. Tech.* **47** 2023-2044.
- [13] Shahidi F., Naczk N. (2004): *Phenolics in Food and Nutraceuticals*. Boca Raton: Taylor & Francis Group, LLC.
- [14] Belitz H.-D., Grosch W., Schieberle P. (2009): *Food Chemistry*. Berlin Heidelberg: Springer-Verlag GmbH.
- [15] Alamed J., Chaiyasit W., McClements D. J., Decker E. A. (2009): Relationships between free radical scavenging and antioxidant activity in foods. *J. Agr. Food Chem.* **57** (7) 2969-2976.

- [16] Castañer O., Covas M. I., Khymenets O., Nyyssonen K., Konstantinidou V., Zunft H. F., és mtsai. (2012): Protection of LDL from oxidation by olive oil polyphenols is associated with a downregulation of CD40-ligand expression and its downstream products in vivo in humans. *Am. J. Clin. Nutr.* **95** (5) 1238–1244.
- [17] Bastianetto S., Ménard C., & Quirion R. (2015): Neuroprotective action of resveratrol. *Biochimica et Biophysica Acta (BBA) - Molecular Basis of Disease* **1852** (6) 1195-1201.
- [18] Roleira F. M., Tavares-da-Silva E. J., Varela C. L., Costa S. C., Silva T., Garrido J., és mtsai. (2015): Plant derived and dietary phenolic antioxidants: Anticancer properties. *Food Chem.* **183** 235-258.
- [19] Daglia M. (2012): Polyphenols as antimicrobial agents. *Curr. Opin. Biotech.* **23** (2) 174-181.
- [20] Pacifici R. E., Davies K. J. (1991): Protein, Lipid and DNA Repair Systems in Oxidative Stress: The Free-Radical Theory of Aging Revisited. *Gerontology* **37** 166–180.
- [21] Cadenas E. (1989): Biochemistry of Oxygen Toxicity. *Annu. Rev. Biochem.* **58** 79-110.
- [22] Cheeseman K. H., Slater T. F. (1993): An introduction to free radical biochemistry. *Brit. Med. Bull.* **49** (3) 481-493.
- [23] Halliwell B., Gutteridge J. M. (2015): *Free Radicals in Biology and Medicine*. Oxford University Press, Oxford.
- [24] Benzie I. F. (2000): Evolution of antioxidant defence mechanisms. *Eur. J. Nutr.* **39** (2) 53-61.
- [25] Pompella A., Sies H., Wacker R., Brouns F., Grune T., Biesalski H. K., és mtsai. (2014): The use of total antioxidant capacity as surrogate marker for food quality and its effect on health is to be discouraged. *Nutrition* **30** (7-8) 791-793.
- [26] Fraga C. G., Oteiza P. I., Galleano M. (2014): *In vitro* measurements and interpretation of total antioxidant capacity. *Biochimica et Biophysica Acta (BBA) - General Subjects* **1840** (2) 931-934.
- [27] Babaali E., Abbasi A., Sarlak Z. (2017): Risks of Patulin and its Removal Procedures: Review. *International Journal of Nutrition Sciences* **1** 9-14.
- [28] IARC (1987): *IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans - List of Classification, Volume 40, Sup 7*. International Agency for Research on Cancer: http://monographs.iarc.fr/ENG/Classification/latest_classif.php Hozzáférés/ Acquired: 04. 12. 2017.
- [29] A Bizottság 1881/2006/EK rendelete (2006. december 19.) az élelmiszerekben előforduló egyes szennyező anyagok felső határértékeinek meghatározásáról. <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/?uri=celex:32006R1881> Hozzáférés/Acquired: 02. 12. 2017.
- [30] Stadler R. H., Lineback D. R. (2008): *Process-Induced Food Toxicants: Occurrence, Formation, Mitigation, and Health Risks*. John Wiley & Sons Inc., Hoboken, New Jersey.
- [31] Abraham K., Gürtler R., Berg K., Heinemeyer G., Lampen A., Appel K. E. (2011): Toxicology and risk assessment of 5-Hydroxymethylfurfural in food. *Mol. Nutr. Food Res.* **55** (5) 667-678.
- [32] Capuano E., Fogliano V. (2011): Acrylamide and 5-hydroxymethylfurfural (HMF): A review on metabolism, toxicity, occurrence in food and mitigation strategies. *LWT-Food Sci. Technol.* **44** (4) 793-810.
- [33] Nemzeti Akkreditáló Hatóság (2015. június 15): MÓDOSÍTOTT RÉSZLETEZŐ OKIRAT (2) a NAH-1-1160/2015 nyilvántartási számú akkreditált státuszhoz. NÉBIH ÉTbI Élelmiszer Toxikológiai Nemzeti Referencia Laboratórium (ÉTNRL): http://airterkep.nebih.gov.hu/gis_portal/laborok/okiratok/etbi/Toxikologia_NAH-1-1160_2015_MRO2.pdf Hozzáférés/Acquired: 08. 02. 2018.
- [34] Winkler O. (1955): Beitrag zum Nachweis und zur Bestimmung von Oxymethylfurfural in Honig und kunsthonig. *Z. Lebensm. Unters. For.* **102** (3) 161-167.
- [35] Huang D. J., Ou B. X., Prior R. L. (2005): The chemistry behind antioxidant capacity assays. *J. Agr. Food Chem.* **53** (6) 1841-1856.
- [36] Benzie I. F., Strain J. J. (1996): The Ferric Reducing Ability of Plasma (FRAP) as a Measure of "Antioxidant Power": The FRAP Assay. *Anal. Biochem* **239** 70-76.
- [37] Apak R., Güçlü K., Özyürek M., Çelik S. E. (2008): Mechanism of antioxidant capacity assays and the CUPRAC (Cupric ion Reducing Antioxidant Capacity) assay. *Microchim. Acta* **160** (4) 413-419.
- [38] Brand-Williams W., Cuvelier M., Berset C. (1995): Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. *LWT – Food Sci. Technol.* **28** (1) 25-30.
- [39] Re R., Pellegrini N., Proteggente A., Pannala A., Yang M., Rice-Evans C. (1999): Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay. *Free Radical Bio. Med.* **26** (9-10) 1231-1237.
- [40] Singleton V. L., Rossi Jr. J. A. (1965): Colorimetry of Total Phenolics with Phosphomolybdic-Phosphotungstic Acid Reagents. *Am. J. Enol. Viticult.* **16** (3) 144-158.
- [41] Sajtos L., Mitev A. (2007): *SPSS Kutatási és adatelemzési kézikönyv*. Alinea Kiadó, Budapest.
- [42] Héberger K. (2010): Sum of ranking differences compares methods or models fairly. *TRAC - Trend. Anal. Chem.* **29** (1) 101-109.
- [43] Kollár-Hunek K., Héberger K. (2013): Method and model comparison by sum of ranking differences in cases of repeated observations (ties). *Chemometr. Intell. Lab.* **127** 139-146.
- [44] Pokol G., Gyurcsányi R. E., Simon A., Bezúr L., Horvai G., Horváth V., és mtsai. (2017): *Analitikai kémia*. Typotex, Budapest.
- [45] Marín S., Mateo E. M., Sanchis V., Valle-Algarra F. M., Ramos A. J., Jiménez M. (2011): Patulin contamination in fruit derivatives, including baby food, from the Spanish market. *Food Chem.* **124** 563-568.
- [46] Azizi I. G., Rouhi S. (2013): Determination of patulin in fruit juices and compote of apple and pear. *Toxin Rev.* **32** (3) 39-42.
- [47] Zouaoui N., Sbaili N., Bacha H., Abid-Essefi S. (2015): Occurrence of patulin in various fruit juice marketed in Tunisia. *Food Control* **51** 356-360.
- [48] Cunha S. C., Faria M. A., Pereira V. L., Oliveira T. M., Lima A. C., Pinto E. (2014): Patulin assessment and fungi identification in organic and conventional fruits and derived products. *Food Control* **44** 185-190.
- [49] Tangni E. K., Theys R., Mignolet E., Maudoux M., Michelet J. Y., Larondelle Y. (2003): Patulin in domestic and imported apple-based drinks in Belgium: occurrence and exposure assessment. *Food Addit. Contam.* **20** (5) 482-489.
- [50] Oroian M., Amariei S., Gutt G. (2014): Patulin in apple juices from the Romanian market. *Food Addit. Contam. B* **7** (2) 147-150.
- [51] Boross F., Tóth T. (2007): A magyar almalésűrítmények vizsgálata. *Élelmiszervizsgáló Közlemények* **53** (2) 88-94.
- [52] Gökmen V., Acar J. (1999): Simultaneous determination of 5-hydroxymethylfurfural and patulin in apple juice by reversed-phase liquid chromatography. *J. Chromatogr. A* **847** (1-2) 69-74.
- [53] Karatas S., Akkaya D. (2017): Effect of storage temperature on Hydroxymethylfurfural contents in apple juice. *Chemistry Research Journal* **2** (1) 12-19.
- [54] Marsol-Vall A., Balcells M., Eras, J., Canela-Garayoa R. (2016): A rapid gas chromatographic injection-port derivatization method for the tandem mass spectrometric determination of patulin and 5-hydroxymethylfurfural in fruit juices. *J. Chromatogr. A* **1453** 99-104.
- [55] Kermasha S., Goetghebeur M., Dumont J., Couture R. (1995): Analyses of phenolic and furfural compounds in concentrated and non-concentrated apple juices. *Food Res. Int.* **28** (3) 245-252.
- [56] Boyer J., Liu R. H. (2004): Apple phytochemicals and their health benefits. *Nutr. J.* **3** (5)
- [57] van der Sluis A. A., Dekker M., Skrede G., Jongen W. M. (2002): Activity and Concentration of Polyphenolic Antioxidants in Apple Juice. *J. Agr. Food Chem.* **50** (25) 7211-7219.
- [58] Włodarska K., Pawlak-Lemańska K., Górecki T., Sikorska E. (2017): Classification of commercial apple juices based on multivariate analysis of their chemical profiles. *Int. J. Food Prop.* **20** (8) 1773-1785.
- [59] Markowski J., Baron A., Le Quéré J.-M., Płocharski W. (2015): Composition of clear and cloudy juices from French and Polish apples in relation to processing technology. *LWT – Food Sci. Technol.* **62** (1) 813-820.
- [60] Oszmianski J., Wolniak M., Wojdyło A., & Wawer I. (2007): Comparative study of polyphenolic content and antiradical activity of cloudy and clear apple juices. *J. Sci. Food Agr.* **87** 573-579.
- [61] Kahle K., Kraus M., Richling E. (2005): Polyphenol profiles of apple juices. *Mol. Nutr. Food Res.* **49** 797-806.
- [62] Schempp H., Christof S., Mayr U., Treutter D. (2016): Phenolic compounds in juices of apple cultivars and their relation to antioxidant activity. *J. Appl. Bot. Food Qual.* **89** 11-20.
- [63] Gliszczynska-Swiglo A., Tyrakowska B. (2003): Quality of Commercial Apple Juices Evaluated on the Basis of the Polyphenol Content and the TEAC Antioxidant Activity. *J. Food Sci.* **68** (5) 1844-1849.

Kurucz Csilla¹

Nemzeti szabványosítási hírek

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; levélcím: Budapest 9., Pf. 24, 1450), illetve elektronikus formában beszerezhetők a www.mszt.hu/webaruhaz címen.

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

2019. évben honosítandó európai/nemzetközi szabványok:

EN 13804:2013 Élelmiszerek. Az elemek és ezek kémiai kötéseinek meghatározása. Általános szempontok és különleges követelmények

EN 13805:2015 Élelmiszerek. Nyomelemek meghatározása. Nyomás alatti feltárás

EN 15550:2017 Takarmány. Mintavételi és elemzési módszerek. A kadmium- és ólomtartalom meghatározása grafitkemencés atomabszorpciós spektrometriával (GF-AAS), nyomás alatti feltárás után

EN ISO 5983-2:2009 Takarmányok. A nitrogéntartalom meghatározása és a nyersfehérje-tartalom kiszámítása. 2. rész: Blokkroncsolásos és vízgőz-desztillációs módszer (ISO 5983-2:2009)

EN ISO 7328:2008 Tejalapú fagylaltok és fagylaltkeverékek. A zsírtartalom meghatározása. Gravitimetriás módszer (referencia-módszer) (ISO 7328:2008)

EN ISO 7971-3:2019 Gabonafélék. A hektoliter-tömegnek nevezett térfogatsűrűség meghatározása. 3. rész: Rutinmódszer (ISO 7971-3:2019)

EN ISO 8968-4:2016 Tej és tejtermékek. A nitrogéntartalom meghatározása. 4. rész: A protein és a nem proteineredetű nitrogéntartalom meghatározása, valamint a valódi proteintartalom kiszámítása (referencia-módszer) (ISO 8968-4:2016)

EN ISO 17189:2004 Vaj, étkezési olajemulziók és kenhető zsírok. A zsírtartalom meghatározása (referencia-módszer) (ISO 17189:2003)

EN ISO 24333:2009 Gabonafélék és gabonatermékek. Mintavétel (ISO 24333:2009)

ISO 1738:2004 Vaj. A sótartalom meghatározása

ISO 3728:2004 Jégkrém és tejjégkrém. Az össz. szilárdanyag tartalom meghatározása (Referencia-módszer)

ISO 18794:2018 Kávé. Érzékszervi vizsgálat. Szótár

ISO 20481:2008 Kávé és kávétermékek. A koffeintartalom meghatározása HPLC-vel. Referencia-módszer

2019. április – május hónapban bevezetett szabványok:

07.060 Geológia. Meteorológia. Hidrológia

MSZ EN 17123:2019 Víztisztítás. Útmutató az átmeneti és a parti vizek hidromorfológiai változásának meghatározására

MSZ EN ISO 8199:2019 Víztisztítás. Tenyésztéssel végzett mikrobiológiai vizsgálatok általános követelményei és irányelvei (ISO 8199:2018), amely visszavonta az MSZ EN ISO 8199:2008-at

07.100.30 Élelmiszer-mikrobiológia

MSZ EN ISO 6887-1:2017 Az élelmiszerlánc mikrobiológiája. A vizsgálati minták előkészítése, az alapszuspenzió és a decimális hígítások elkészítése mikrobiológiai vizsgálatokhoz. 1. rész: Az alapszuspenzió és a decimális hígítások elkészítésének általános szabályai (ISO 6887-1:2017) (magyar nyelven megjelent)

MSZ EN ISO 6887-2:2017 Az élelmiszerlánc mikrobiológiája. A vizsgálati minták előkészítése, az alapszuspenzió és a decimális hígítások elkészítése mikrobiológiai vizsgálatokhoz. 2. rész: A hús és a húskészítmények előkészítésének specifikus szabályai (ISO 6887-2:2017) (magyar nyelven megjelent)

MSZ EN ISO 6887-3:2017 Az élelmiszerlánc mikrobiológiája. A vizsgálati minták előkészítése, az alapszuspenzió és a decimális hígítások elkészítése mikrobiológiai vizsgálatokhoz. 3. rész: A halak és a halászati termékek előkészítésének specifikus szabályai (ISO 6887-3:2017) (magyar nyelven megjelent)

MSZ EN ISO 6887-4:2017 Az élelmiszerlánc mikrobiológiája. A vizsgálati minták előkészítése, az alapszuspenzió és a decimális hígítások elkészítése mikrobiológiai vizsgálatokhoz. 4. rész: Különböző termékek előkészítésének specifikus szabályai (ISO 6887-4:2017) (magyar nyelven megjelent)

MSZ EN ISO 11133:2019 Élelmiszer, takarmány és víz mikrobiológiája. A tápközegek előkészítése, előállítás, tárolása és teljesítményvizsgálata (ISO 11133:2014, 2014. 11. 01-jei helyesbített változat + Amd 1:2018) EGYESÍTETT VÁLTOZAT (magyar nyelven megjelent), amely visszavonta az MSZ EN ISO 11133:2014-et

13.060 Víztisztítás

MSZ EN ISO 10634:2019 Víztisztítás. A vízben rosszul oldódó szerves vegyületek előkészítése és kezelése a vizes közegben való biológiai lebonthatóságuk későbbi értékeléséhez (ISO 10634:2018), amely visszavonta az MSZ EN ISO 10634:1998-at

MSZ EN ISO 11348-1:2008/A1:2019 Víztisztítás. Vízminták gátló hatásának meghatározása a *Vibrio fischeri* fénykibocsátására (lumineszcensbaktériumteszt). 1. rész: Vizsgálat frissen előkészített baktériumokkal. 1. módosítás (ISO 11348-1:2007/Amd 1:2018), amely az MSZ EN ISO 11348-1:2009 módosítása

MSZ EN ISO 11348-2:2008/A1:2019 Víztisztítás. Vízminták gátló hatásának meghatározása a *Vibrio fischeri* fénykibocsátására (lumineszcensbaktériumteszt). 2. rész: Vizsgálat folyadékból származó baktériumokkal. 1. módosítás (ISO 11348-2:2007/Amd 1:2018), amely az MSZ EN ISO 11348-2:2009 módosítása

MSZ EN ISO 11348-3:2008/A1:2019 Víztisztítás. Vízminták gátló hatásának meghatározása a *Vibrio fischeri* fénykibocsátására (lumineszcensbaktériumteszt). 3. rész: Vizsgálat liofilizált baktériumokkal. 1. módosítás (ISO 11348-3:2007/Amd 1:2018), amely az MSZ EN ISO 11348-3:2009 módosítása

MSZ EN ISO 11704:2019 Víztisztítás. Az összes alfa- és béta-aktivitás. Folyadékszintillációs számlálási vizsgálati módszer (ISO 11704:2018), amely visszavonta az MSZ EN ISO 11704:2015-öt

MSZ EN ISO 15681-2:2019 Víztisztítás. Az ortofoszfát és az összes foszfát meghatározása áramlásanalízissel (FIA és CFA). 2. rész: Folyamatos áramlásanalízises (CFA-)módszer (ISO 15681-2:2018), amely visszavonta az MSZ EN ISO 15681-2:2005-öt

67 Élelmiszeripar

67.160.10 Alkoholos italok

MSZ 14853:2019 Borpárlat, brandy típusú alkoholos italok összes savtartalmának meghatározása, amely visszavonta az MSZ 14853:1986-ot

67.250 Élelmiszerekkel érintkező anyagok és cikkek

MSZ EN 646:2019 Élelmiszerekkel érintkezésbe kerülő papír és karton. A színezett papír és karton szintartóságának meghatározása, amely visszavonta az MSZ EN 646:2006-ot

MSZ EN 648:2019 Élelmiszerekkel érintkezésbe kerülő papír és karton. Optikailag fehéritett papír és karton szintartóságának meghatározása, amely visszavonta az MSZ EN 648:2007-et

MSZ EN 1104:2019 Élelmiszerekkel érintkezésbe kerülő papír és karton. Antimikrobiális szerek átvitelének meghatározása, amely visszavonta az MSZ EN 1104:2005-öt

MSZ EN 12498:2019 Papír és karton. Élelmiszerekkel érintkezésbe kerülő papír és karton. A kadmium, a króm és az ólom meghatározása vizes kivonatban, amely visszavonta az MSZ EN 12498:2005-öt

2019. április – május hónapban visszavont szabványok:

MSZ 20679:2002 Kávékeverékek és pótkávék vizsgálata

MSZ 20699:1986 Azonnal oldódó kávékészítmények vizsgálata

MSZ 7304-12:1982 Élelmiszerek érzékszervi vizsgálati módszerei. Színmegállapító képesség vizsgálata

¹ Magyar Szabványügyi Testület (MSZT)

¹ Hungarian Standards Institution

Review of national standardization

The following Hungarian standards are commercially available at MSZT (Hungarian Standards Institution, H-1082 Budapest, Horváth Mihály tér 1., phone: +36 1 456 6893, fax: +36 1 456 6841, e-mail: kiado@mszt.hu, postal address: H-1450 Budapest 9., Pf. 24) or via website: www.mszt.hu/webaruhaz.

The following European/International standards are published in Hungarian in 2019:

EN 13804:2013 Foodstuffs. Determination of elements and their chemical species. General considerations and specific requirements

EN 13805:2015 Foodstuffs. Determination of trace elements. Pressure digestion

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

EN ISO 5983-2:2009 Animal feeding stuffs. Determination of nitrogen content and calculation of crude protein content. Part 2: Block digestion and steam distillation method (ISO 5983-2:2009)

EN ISO 7328:2008 Milk-based edible ices and ice mixes. Determination of fat content. Gravimetric method (ISO 7328:2008)

EN ISO 7971-3:2019 Cereals. Determination of bulk density, called mass per hectolitre. Part 3: Routine method (ISO 7971-3:2019)

EN ISO 8968-4:2016 Milk and milk products. Determination of nitrogen content. Part 4: Determination of protein and non-protein nitrogen content and true protein content calculation (Reference method) (ISO 8968-4:2016)

EN ISO 17189:2004 Butter, edible oil emulsions and spreadable fats. Determination of fat content (Reference method) (ISO 17189:2003)

EN ISO 24333:2009 Cereals and cereal products. Sampling (ISO 24333:2009)

ISO 1738:2004 Butter. Determination of salt content

ISO 3728:2004 Ice-cream and milk ice. Determination of total solids content (Reference method)

ISO 18794:2018 Coffee. Sensory analysis. Vocabulary

ISO 20481:2008 Coffee and coffee products. Determination of the caffeine content using high performance liquid chromatography (HPLC). Reference method

Published national standards from April to May, 2019*07.060 Geology. Meteorology. Hydrology*

MSZ EN 17123:2019 Water quality. Guidance on determining the degree of modification of the hydromorphological features of transitional and coastal waters

MSZ EN ISO 8199:2019 Water quality. General requirements and guidance for microbiological examinations by culture (ISO 8199:2018) which has withdrawn the MSZ EN ISO 8199:2008

07.100.30 Food microbiology

MSZ EN ISO 6887-1:2017 Microbiology of the food chain. Preparation of test samples, initial suspension and decimal dilutions for microbiological examination. Part 1: General rules for the preparation of the initial suspension and decimal dilutions (ISO 6887-1:2017) (published in Hungarian)

MSZ EN ISO 6887-2:2017 Microbiology of the food chain. Preparation of test samples, initial suspension and decimal dilutions for microbiological examination. Part 2: Specific rules for the preparation of meat and meat products (ISO 6887-2:2017) (published in Hungarian)

MSZ EN ISO 6887-3:2017 Microbiology of the food chain. Preparation of test samples, initial suspension and decimal dilutions for microbiological examination. Part 3: Specific rules for the preparation of fish and fishery products (ISO 6887-3:2017) (published in Hungarian)

MSZ EN ISO 6887-4:2017 Microbiology of the food chain. Preparation of test samples, initial suspension and decimal dilutions for microbiological examination. Part 4: Specific rules for the preparation of miscellaneous products (ISO 6887-4:2017) (published in Hungarian)

MSZ EN ISO 11133:2019 Microbiology of food, animal feed and water. Preparation, production, storage and performance testing of culture media (ISO 11133:2014, Corrected version 2014-11-01 + Amd 1:2018) CONSOLIDATED VERSION (published in Hungarian) which has withdrawn the MSZ EN ISO 11133:2014

13.060 Water quality

MSZ EN ISO 10634:2019 Water quality. Preparation and treatment of poorly water-soluble organic compounds for the subsequent evaluation of their biodegradability in an aqueous medium (ISO 10634:2018) which has withdrawn the MSZ EN ISO 10634:1998

MSZ EN ISO 11348-1:2008/A1:2019 Water quality. Determination of the inhibitory effect of water samples on the light emission of *Vibrio fischeri* (Luminescent bacteria test). Part 1: Method using freshly prepared bacteria. Amendment 1 (ISO 11348-1:2007/Amd 1:2018) which has modified the MSZ EN ISO 11348-1:2009

MSZ EN ISO 11348-2:2008/A1:2019 Water quality. Determination of the inhibitory effect of water samples on the light emission of *Vibrio fischeri* (Luminescent bacteria test). Part 2: Method using liquid-dried bacteria. Amendment 1 (ISO 11348-2:2007/Amd 1:2018) which has modified the MSZ EN ISO 11348-2:2009

MSZ EN ISO 11348-3:2008/A1:2019 Water quality. Determination of the inhibitory effect of water samples on the light emission of *Vibrio fischeri* (Luminescent bacteria test). Part 3: Method using freeze-dried bacteria. Amendment 1 (ISO 11348-3:2007/Amd 1:2018) which has modified the MSZ EN ISO 11348-3:2009

MSZ EN ISO 11704:2019 Water quality. Gross alpha and gross beta activity. Test method using liquid scintillation counting (ISO 11704:2018) which has withdrawn the MSZ EN ISO 11704:2015

MSZ EN ISO 15681-2:2019 Water quality. Determination of orthophosphate and total phosphorus contents by flow analysis (FIA and CFA). Part 2: Method by continuous flow analysis (CFA) (ISO 15681-2:2018) which has withdrawn the MSZ EN ISO 15681-2:2005

67 Food technology*67.160.10 Alcoholic beverages*

MSZ 14853:2019 Determination of total acid content for wine distillates and brandy which has withdrawn the MSZ 14853:1986

67.250 Materials and articles in contact with foodstuffs

MSZ EN 646:2019 Paper and board intended to come into contact with foodstuffs. Determination

of colour fastness of dyed paper and board which has withdrawn the MSZ EN 646:2006

MSZ EN 648:2019 Paper and board intended to come into contact with foodstuffs. Determination of the fastness of fluorescent whitened paper and board which has withdrawn the MSZ EN 648:2007

MSZ EN 1104:2019 Paper and board intended to come into contact with foodstuffs. Determination of the transfer of antimicrobial constituents which has withdrawn the MSZ EN 1104:2005

MSZ EN 12498:2019 Paper and board. Paper and board intended to come into contact with foodstuffs. Determination of cadmium, chromium and lead in an aqueous extract which has withdrawn the MSZ EN 12498:2005

Withdrawn national standards from April to May, 2019

MSZ 20679:2002 Test of coffee mixes and coffee substitutes

MSZ 20699:1986 Instant coffee. Test methods

MSZ 7304-12:1982 Methods of sensory analysis of foodstuffs. Testing of the faculty to determine colours

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

Milyenek lesznek a jövő élelmiszerei?

HUNGALIMENTARIA 2019

A fogyasztók megfelelő tájékoztatására hívták fel a figyelmet a hazai élelmiszer-biztonság meghatározó szakemberei az idén immár tizenkettedik alkalommal megrendezett Hungalimentaria konferencián és kiállításon.

A nagyszabású tudományos rendezvényen hatóságai és laboratóriumi szakemberek, egyetemi kutatók analitikai, mikrobiológiai, jogi, érzékszervi és technológiai tárgyú előadásokat tartottak. A résztvevők olyan, kiemelt területekről is hallhattak prezentációkat, mint a mint amilyenek a kockázatkommunikáció, a szabályozás és a jövő élelmiszerei.

Az élelmiszerekkel érintkezésbe kerülő műanyagok kérdése, az érzékszervi vizsgálatok genetikai háttere, a hazai halhús minősége, a haszonnövényeken a mikroszkopikus gombák által termelt mérgezőanyagok kockázata, fogyasztói elégedettségi felmérések, az étrend-kiegészítők biztonsága, hatósági ellenőrzések, az élelmiszeripari üzemek és forgalmazó helyek higiéniaja, közétkeztetés – ez a néhány „önkéntesen” kiemelt téma csak a töredéke annak a számos területnek, amelyekről a hazai élelmiszerbiztonság legkiemelkedőbb szakemberei tárgyaltak az idei, kétnapos Hungalimentaria konferencián és kiállításon.

Az esemény jelentőségét mutatja, hogy a konferencia fővédnöke Zsigó Róbert, élelmiszerlánc-felügyeletért felelős államtitkár, akinek üdvözlését Dr. Oravec Márton, a Nemzeti Élelmiszerlánc-biztonsági Hivatal (NÉBIH) elnöke tolmácsolta a hatóság és a független laboratóriumi vizsgálatokat végző WESSLING Hungary Kft. és a NÉBIH által szervezett konferencián.

Mint elmondta, a laboratóriumi vizsgálatok mellett (a vetőmagok GMO-mentességétől a növényvédőszer-tartalom vizsgálatán át az állategészségügyig több millió vizsgálatot végeznek egy évben) a hatóság kiemelt feladata a lakosság tájékoztatása. Ezt a kettős feladatot fejezi ki a konferencia mottója is: *Ésszel a kosárba - mit mond erről a labor?*

A kábítószer-kereskedelem után az élelmiszerhamisítás a második legjovődélmezőbb illegális tevékenység a világon. Az élelmiszerbiztonsági rendszernek ezért egyre gyorsabban kell azonosítania a veszélyeket. A folyamatos fejlesztésnek és a 21. századi analitikai technológiáknak köszönhetően ennek a hatóság meg is felel, legyen szó hamisításról, eredetvizsgálatról, nyomon követésről vagy jelölésről – mondta Dr. Oravec Márton, aki szerint a hatóságnak hiteles, tudásmegosztásra törekvő

hivatalnak kell lennie. Azt, hogy jó úton haladnak, a legfrissebb felmérések is igazolják, amelyek szerint Magyarországon a NÉBIH-ben megbíznak az emberek.

- Az élelmiszerbőségnek köszönhetően ma már válogatunk a termékek között, így van lehetőségünk arra, hogy valóban ésszel pakoljunk a kosárba – emelte ki Dr. Zanathy László, a WESSLING Hungary Kft. ügyvezető igazgatója is, aki úgy vélekedett: a laboratóriumban felhalmozódott tudást, az ott dolgozó természettudósok tapasztalatát közkinccsé kell tenni, és a felelős gyártókkal, forgalmazókkal, illetve a hatóságokkal együtt kell minél többet megtenni azért, hogy a szakmai tudás a fogyasztók oldalán igazi bizalommal erősödjön.

A két napos, közel négyszáz fő részvételével lezajlott tanácskozáson tizenegy szekcióban mutatták be a hatóság munkáját, a laboratóriumi vizsgálatokat, a jogi szabályozást, mindemellett szó esett korunk legfontosabb élelmiszer-vizsgálati kérdéseiről a csomagolóanyagoktól kezdve a mikrobiológiai kihívásokon át az étrend-kiegészítőig, a növényvédő szerekig vagy éppen a kommunikációig – mondta el Dr. Szigeti Tamás János, a konferencia főszervezője, a WESSLING Hungary Kft. üzletfejlesztési igazgatója.

Az Európában előállított és forgalomba kerülő élelmiszerek soha nem voltak biztonságosabbak, mint napjainkban. Azonban a környezeti tényezők, például az éghajlat változása miatt új kórokozók (patogén mikroorganizmusok) és új mérgezőanyagok megjelenésére (pl. korábban nem jellemző mikotoxinok) kell számítanunk – hívta fel a figyelmet Prof. Dr. Bánáti Diána (Debreceni Egyetem) *A jövő élelmiszerei* című előadásában.

Már tudunk húst előállítani laboratóriumban, és képesek vagyunk ebből 3D nyomtatóval például valódi karaj szeletre emlékeztető terméket készíteni. Az erőforrások kimerülésével, azok véges voltával, valamint az élelmiszer-ellátási lánc/hálózat globalizálódásával átlépünk eddig vízvonalstónak számító kulturális határokat: már Európában is felhasználjuk a rovarokat proteinforrásként, a természetben előforduló struktúrák utánzásával manipuláljuk az élelmiszerek szerkezetét, mikrokapszulázással célzottan juttatjuk el az egyes mikrotápanyagokat a szervezetbe.

Az új technológiák, például a mikro-szenzorok – a kézben tartható mikro-spektrométerek – segítségével egyre pontosabban tudjuk ellenőrizni az elfogyasztott élelmiszerek mennyiségét és összetételét. A személyre szabott táplálkozás tervezésével, a precíziós táplálkozástudomány révén már nemcsak gyógyítani, hanem megelőzni szeretnénk a táplálkozással összefüggő betegségek kialakulását.

A XXI. században várhatóan az eddigi legnagyobb technológiai lépésváltás és leggyorsabb fejlődés tanúi

lehetünk az élelmiszer-tudomány és -technológia, valamint a táplálkozástudomány területén – hangsúlyozta a professzor asszony.

A századforduló után tapasztalt információrobbanás, valamint a gazdaság és a társadalom szövevényes rendszerének növekvő komplexitása forradalmi változásokat hoznak az élelmiszer előállításában, elosztásában és a kémiai/mikrobiológiai biztonságának biztosításában is – emelte ki Prof. Dr. Baranyi József is (Imperial College London, Debreceni Egyetem), aki úgy vélekedett, hogy korunk élelmiszerrel foglalkozó szakembereinek már nem csak informatikai és számítástudományi módszerekkel kell tisztában lenniük, hanem meg kell érteniük a globalizáció mindennapi hatásait is. Az élelmiszer- és élelmiszerbiztonság kérdéseinek megválaszolásához hatékony segítséget nyújthat a hálózatok kutatás.

Dr. Gombos Zoltán (Agrárminisztérium, Élelmiszerlánc-felügyeleti Főosztály) a felügyeleti szervezet strukturális változásait (kormányhivatali átalakítások, ÁKR, KIT bevezetésének hatásai, Él.Tv. módosítása) ismertette *Új irányok az élelmiszerlánc-felügyeletben* című előadásában. Beszélt a kockázat alapú ellenőrzés informatikai alapjai (EÜER), elemzés és az ellenőrzés tervezéséről, az engedélyezés várható változásairól, az élelmiszer-bűnözés elleni küzdelemben alkalmazandó új eszközökről, a szankciórendszer kibővítéséről, valamint a szemléletformálás, a tudatos vásárlói magatartásra ösztönzés fontosságáról, amelynek fontos részét képezi többek között a nemzeti védjegyrendszer.

Az európai szabályozással kapcsolatban Prof. Dr. DDr.h.c. Somogyi Árpád (Gesellschaft für Natur- und Heilkunde, Berlin) kiemelte, hogy annak legfontosabb célja a zavartalan áruforgalom biztosítása, valamint a fogyasztók egészségi és anyagi érdekeinek védelme.

A konferencia során élelmiszeranalitikai szekciójában az előadók részletesen kitértek többek között az élelmiszereinkkel érintkezésbe kerülő műanyagokból lehetségesen kioldódó anyagok problémakörére. Hallhattunk előremutató termékfejlesztési irányzatokról és technológiai megoldásokról az élelmiszer-technológiai szekcióban, a *Kommunikáció az élelmiszerláncban* elnevezésű szekcióban pedig kiemelten foglalkoznak az egyes kommunikációs eszközök alkalmazásával kapcsolatban szerzett gyakorlati tapasztalatokkal.

A többi szekcióban megvitatották a technológiai kérdésköröket, a termékfejlesztési irányokat, a funkcionális élelmiszerek és speciális étrendbe illeszthető élelmiszer-termékek kérdéseit, az érzékszervi vizsgálatokat, külön tekintettel az idegrendszeri vonatkozásokra és a percepció genetikai hátterére, a tudatos táplálkozás kérdéskörét, az információáradat kezelésének mechanizmusait, fogyasztói elégedettségi felméréseket, étrend-

kiegészítőket, élelmiszerek élettani hatásait. Szó esett a mikotoxinok jelenlétéről és jelentőségéről, a minőségbiztosításról, a hatósági ellenőrzésről, az élelmiszeripari üzemek és forgalmazó helyek higiéniajáról, a közétkeztetésről, valamint az ökológiai gazdálkodás információs rendszeréről.

Élelmiszer-biztonság: növekvő bizalom, hiányos ismeretek

A lakosság egyre jobban bízik az élelmiszerbiztonsági hatóságban, de a NÉBIH Tudáspróbájából kiderült az is: a további tájékoztatásnak még bőven van helye. Mi mindent tett a hatóság a lakosság élelmiszer-biztonsággal kapcsolatos tájékoztatásáért, és mire készül egy független laboratórium ugyanezzel a céllal?

A független laboratóriumokat működtető WESSLING Hungary Kft. és a Nemzeti Élelmiszerlánc-biztonsági Hivatal (NÉBIH) által április végén szervezett, XII. Hungalimentaria konferencián jelentették be az *Ésszel a kosárba* elnevezésű kampány elindítását, amelynek során a médián keresztül kívánnak a fogyasztók segítségére lenni. A témák változatosak: mely étrend-kiegészítők biztonságosak? Mit kell tudni az élelmiszerek jelöléséről, az E-számokról? Vajon mi minden oldódik ki a csomagolásból? Mi a helyzet a cukorhelyettesítővel és a laktózzal? A hasznos hatósági tanácsok mellett a laboratórium szemszögéből is megközelítik az egyes területeket, a nyár végén induló *Ésszel a kosárba* kampány ily módon a maga nemében teljesen egyedülálló Magyarországon.

A Hungalimentaria konferencia kommunikációs szekciójában a NÉBIH szakemberei egyértelművé tették, hogy a vizsgálatok mellett a hatóság egyik legfontosabb feladata a rendelkezésre álló információk, a tudás minél szélesebb körű megosztása.

A kockázatkommunikáció sikerének érdekében ma már kihasználják minden csatornát arra, hogy elérjék a vásárlókat, és ennek keretén belül számos szemléletformáló programot is elindítottak – mondta el szekciónyitó előadásában Dr. Barna Sarolta, a NÉBIH kockázatkezelésért is felelős elnökhelyettese.

Jó sajtókapcsolatok, gyors válaszok, proaktív sajtóközlemények, információmegosztás hivatali és tematikus honlapjainkon, párbeszéd közösségi média felületeinken, valamint ügyfélszolgálatunkon keresztül, képek és videók megosztása: a hosszú távú kockázatkommunikációnk során ezek az eszközök egészülnek ki rendezvényekkel, kerekasztal-beszélgetésekkel, kiadványokkal, ismeretterjesztő anyagokkal és helyszíni oktatással – tette hozzá Dr. Barna Sarolta.

Mindebben fontos szerepet játszik az Európában immár 40 éve működő RASFF (Rapid Alert System for Food and Feed) rendszer – mondta el Tóthné Lippai Edit (NÉBIH). A riasztási lánc magyarországi munkatársai ugyancsak napi 24 órás készenlétben állnak, évente átlagosan 150 magyar vonatkozású ügyet kezelnek. A munkájuk hatékonyságára jellemző, hogy tavaly egy snack típusú élelmiszerben észlelt fémdarabok kapcsán 6,5 millió embert értek el és 104 médium vette át figyelmeztetésüket az online médiában.

Ami a NÉBIH sajtómunkáját illeti: tavaly 221 anyagot jelentettek meg (ebből 69 volt sajtóközlemény, a többi honlaphír), ennek is köszönhető, hogy sikerült megfelelően tematizálni a médiát, a közéletet – mondta el Frum Zsuzsa sajtófőnök.

A statisztikákat tovább sorolva: 2018-ban több mint 14800 cikkben említették a NÉBIH nevét, 370 millió elérést mértek a kutatások, ami azt jelenti, hogy egy évben egy magyar állampolgár a sajtóban mintegy 37-szer találkozhatott a NÉBIH-hel.

A NÉBIH termékteszt programja, a Szupermenta részeként a kampány oldalán havonta jelennek meg teszteredmények és más háttéranyagok, például infografikák, amelyek komplex kommunikációs rendszert alkotnak – ismertette Sidó Brigitta osztályvezető.

Laboratóriumaikban eddig 127 000 paramétert mértek a program keretében. 60 termékörben 1340 terméket teszteltek, amelyek közül 470-et találtak valamilyen szempontból kifogásolhatónak. 2018 áprilisáig összesen 30 emblémát adtak ki - a termékteszteken dobogós helyet elfoglaló termékek ugyanis Szupermenta-emblémát kapnak, amelyet magukon a termékeken, illetve online módon is használhatnak a gyártók, forgalmazók.

A kommunikáció mellett a NÉBIH feladatkörébe tartozik a lakossági felmérések elkészítése is, amely célja, hogy kiderüljön, hogyan vélekednek az emberek az élelmiszer-biztonságról, hogyan észlelik a kockázatokat és hogyan próbálják ezeket csökkenteni – fejtette ki Dr. Kasza Gyula, a NÉBIH osztályvezetője. Általánosságban elmondható, hogy az egészségügy után az élelmiszerbiztonságot tartják az emberek a második legfontosabb hatósági területnek. A megkérdezettek legnagyobb hányada szerint az elmúlt években sokat javult e téren a helyzet hazánkban.

Ami a hatóság megítélését illeti, míg 2013-ban a lakosságnak mindössze egyharmada, addig 2018-ban már a fogyasztók 86 százaléka hallott a NÉBIH-ról. Rendkívül magas a hatóság iránti bizalom is, a megkérdezettek 78 százaléka bízik a NÉBIH tevékenységében. Mindezt egy nemzetközi jelentés is megerősítette, az Európai Élelmiszerlánc-biztonsági Hatóság (EFSA) felmérése alapján ugyanis egész

Európában Magyarországon a legnagyobb a lakosság bizalma a nemzeti hatóságban – mondta büszkén Dr. Kasza Gyula. A lakosság élelmiszer-biztonsággal kapcsolatos tudása azonban még mindig felemás képet mutat, az egyszerű, tudáspróba-jellegű kérdések esetében mindössze 57%-ban kaptak helyes válaszokat.

A NÉBIH tudáspróbájának első helyén a vágódeszkás kérdés végzett. A válaszadók 90 százaléka ugyanis helyesen válaszolt: a hús és a zöldség szeleteléséhez bizony külön vágódeszka kell. A megkérdezettek többsége azzal is tisztában volt, hogy azok az élelmiszerek, amelyek minőségmegőrzési ideje lejárt, legfeljebb két napig tarthatók forgalomban (ez a rövid, fogyaszthatósági határidővel rendelkező élelmiszerekre nem igaz. A szerk. megjegyzése.), valamint azzal is, hogy a mikroorganizmusok túlélnek a fagyasztást.

Jóval bizonytalanabbak voltak a válaszadók abban a tekintetben, hogy a hűtőgépet hány fokra kell beállítani (a helyes válasz 0 és 5 Celsius fok között van), illetve hogy a tojásokat tárolás előtt meg kell-e mosni (nem szükséges), vagy hogy a hagyományos élelmiszerek GMO-mentesek-e (ez utóbbi kérdésre mindössze 46 % tudott jól válaszolni - természetesen mindegyik élelmiszer tartalmaz géneket).

A legkevesebben arra adtak helyes választ (mindössze 15%), hogy a konzervekben van-e tartósítószer (nincs).

A NÉBIH tevékenysége mellett bemutatkozott egy független laboratórium kockázatkommunikációja is. Amint azt Szunyogh Gábor, a WESSLING Hungary Kft. marketingvezetője elmondta, a piaci laboratórium természetesen más dimenziókban mozog, mint a hatóság, a maga eszközeivel mégis sokat tehet az élelmiszer-biztonsággal kapcsolatos tudományos tájékoztatás területén: az egyetemisták számára az ELTE-vel közösen fenntartott kutatólaboratóriumtól kezdve az Élelmiszervizsgáló Közlemények című tudományos szaklap szerkesztésén át a Laboratórium.hu tudományos hírportálig, amelyen immár több, mint 300 szakcikk jelent meg. Nagy sikert aratott a hat éven át zajló Laborkaland elnevezésű online kémiaverseny és interaktív laboratóriumi kalandnap, valamint a Parányi Plasztiktalány projekt is, amelynek során több helyen is vizsgálták Magyarország felszíni vizeinek mikroműanyag-szennyezettségét.

A független laboratórium következő akciója az ősszel induló *Ésszel a kosárba* kampány lesz, amelynek során ugyancsak számítanak a hatóságok szakmai támogatására.

Oldhatatlan csomagolóanyag nem létezik

A csomagolóanyagokból kioldódó anyagok veszélyesek lehetnek az ember egészségére, életünk során tekintélyes mennyiséget fogyasztunk el a káros vegyületekből, pl. lágyítók, toxikus fémek, színezékek, monomerek, oligomerek stb., derült ki a nyomda- és a csomagolóipar legfontosabb seregszemlájén.

„Az oldhatatlan viselkedés viszonylagos fogalom. Teljesen oldhatatlan anyag nem létezik, és az a kijelentés, hogy egy műanyag tárgy teljesen oldhatatlan, nem felel meg a valóságnak” - idézte Dr. Szigeti Tamás János, a csomagolóanyagok vizsgálatával is foglalkozó WESSLING Hungary Kft. szakembere, az Élelmiszervizsgáló Közlemények főszerkesztője Arnold J. Lehman, az amerikai toxikológia úttörőjét, az áprilisban megrendezett PPDExpón (Print, Packaging & Digital - Csomagolási és Nyomdaipari Napok) tartott előadásában.

A csomagolóanyagokból, csomagolószerkezetekből kioldódó vegyületek az emberi anyagcserét, hormonháztartást szabályozó szerveket károsíthatják. Hosszabb kitettség esetén vese- és májelégtelenséget okozhatnak, az örökítő anyag szerkezetének torzítása révén karcinogének lehetnek, gyermekkorban megzavarhatják a nemi jellegek zavartalan kialakulását, veszélyesek az ideg- és immunrendszerre, emlő-, here- és prosztaták kialakulását indikálhatják.

Egyes becslések szerint egy ember az élete során akár 30-40 dkg, a csomagolóanyagból kioldódó vegyületet (monomereket, oligomereket, stabilizátorokat, antioxidánsokat, lágyítókat, habosító anyagokat, nehézfémeket, színezékeket, gyártási segédanyagokat) fogyaszt el, éppen ezért fontos ennek a termékcsoporthoz a vizsgálata.

A csomagolóanyagok esetében nem az esetenkénti, nagy dózisos kitettség a jellemző, hiszen a kioldódás ezekből az anyagokból általában igen kis mennyiségben, de hosszú időn keresztül, folyamatosan zajlik. Az ily módon felvett káros anyagok fiziológiai hatása idővel összeadódhat, és egy életen át veszélyes betegséget okozhat.

Hogyan történik a kioldódás?

Az anyagátadási folyamatok a természet törvényei szerint zajlanak. Alapjelenségük a diffúzió, amelyet a kioldódási folyamatokat általánosan leíró differenciál-egyenletekkel együtt Eugene Fick orvos és feltaláló fogalmazott meg a XIX. században.

Fontos tudni – hangsúlyozta Dr. Szigeti Tamás –, hogy a hőmérséklet függvényében a kioldódás erőteljesebbé válik, gondoljunk csak a napon álló autóban felejtett üdítőitalokra, amelyeket akkor

sem javasolt meginni, amikor már ismét kihűltek. Az élelmiszereinket és az azokkal kapcsolatba kerülő anyagokat szennyező ásványianyag-frakciókat a MOAH (Mineral Oil Aromatic Hydrocarbons – Ásványolaj-eredetű aromás szénhidrogének), illetve a MOSH (Mineral Oil Saturated Hydrocarbons – Ásványolaj-eredetű telített szénhidrogének) csoportokba sorolhatjuk. A melegvérű szervezetekre (így az emberre és a haszonállatokra) az aromás részeket tartalmazó szénhidrogének veszélyesebbek, ugyanis genotoxicitásuk révén a szervezet genetikai rendszerében zavarokat okozhatnak.

Dr. Szigeti Tamás felhívta a figyelmet arra is, hogy a feltekerve tárolt, külső felületükön nyomtatott csomagolóanyagoknál a belső és a külső felület érintkezése ugyancsak szennyezést eredményezhet, ha a terméket a nyomtatott felület teljes száradása előtt feltekerik.

Mivel az élelmiszerekkel rendeltetésszerűen érintkező anyagok és gépek az élelmiszerek ásványolaj-szennyezését okozhatják, az Európai Bizottság 2017/84 ajánlásában (2017. január 16.) rendelkezett az élelmiszerekben és az élelmiszerekkel érintkezésbe kerülő anyagokban előforduló ásványolaj-szénhidrogének nyomon követéséről.

A szennyezőanyagok egy másik fontos csoportja a fluortartalmú szénhidrogének, amelyek a többi, műanyagokból származó migránshoz hasonlóan ugyancsak toxikusak: károsíthatják a vesét, a májat, a pajzsmirigyet, aherékét és a prosztátát, terhességalatti magas vérnyomást okozhatnak, gyermekeknél pedig immuntoxikus hatásúak lehetnek. A perfluorozott szénhidrogének főként hőálló és a zsiradékot nem áteresztő, papír csomagolószerkezeteknél fordulhatnak elő. Egy tudományos közleményben arról írtak, hogy 407 db minta 33%-ánál tudtak fluortartalmú szénhidrogén-tartalmat kimutatni.

A csomagolóanyagokból kioldódó anyagok vizsgálatára az arra felkészült laboratóriumokban sokféle módszert használnak. A minták fémtartalmát spektroszkópiás technikával, a szerves molekulákból álló szennyezőket, összetevőket pedig elválasztás-technikai elven, főként valamilyen kromatográfiai módszerrel elemzik.

Mivel az élelmiszerek és kozmetikumok csomagolószerei – nem-megfelelőségük esetén – a csomagolt termékek ízét, illatát is kedvezőtlenül módosíthatják, ezért az analitikai laboratóriumok a vizsgálatokat az esetek többségében érzékszervi módszerek alkalmazásával kezdik.

A kioldódási folyamatokat úgynevezett élelmiszer-utánzó modell-olddal és – illékony migráló komponensek esetén – egy TENAX fantázianevű adszorbenssel szimulálják. A migráns vegyületek vizsgálatát a vonatkozó szakmai előírások, szabványok szerint ezekből az élelmiszereket utánzó

anyagokból végzik el. Gyermekjátékok vizsgálatánál gyakori módszer a műnyállal, esetenként természetes, gyűjtött nyállal való extrakciós vizsgálat is.

A kioldódott vegyületek összes mennyiségét tömegmérés (gravimetriás) módszerrel, minőségileg a fentebb említett fém- és szerves-analitikai módszerekkel határozzák meg. Az egyes műanyag-polimereket esetenként infravörös spektroszkópiai technikával is azonosítani lehet.

A laboratóriumokban leggyakrabban a cikk elején már említett lágyítókat, antioxidánsokat, fotostabilizátorokat, tiltott színezékeket, monomereket, oligomereket, kőolajszármazékokat, bakteriosztatikus anyagokat, nehézfémeket, illetve fluortartalmú anyagokat mérnek.

Papírok és kartonok esetében többek között a primer aromás aminok, a ftalátok, a fémek, a biszfenol A, a MOSH/MOAH-vegyületek állnak a figyelem középpontjában.

NÉBIH hírek



Étkezési búzaliszttel kevert tönkölybúza lisztek vont ki a forgalomból a NÉBIH

Közérdekű bejelentés alapján vizsgált 100% tönkölybúza lisztek a Nemzeti Élelmiszerlánc-biztonsági Hivatal (NÉBIH). A hatósági ellenőrzés során bebizonyosodott, a termékek nagy mennyiségben közönséges étkezési búzaliszttel tartalmaznak. A NÉBIH kötelezte a forgalmazót a tönkölybúza liszt megnevezésű termékek forgalomból való kivonására, függetlenül azok minőségmegőrzési idejétől.

Feltehetően egyes tönkölybúza lisztek közönséges búzaliszttel keverték – informálta a NÉBIH-et egy állampolgár. A hivatal ellenőrei a közérdekű bejelentésben megjelölt termékekből szűrőpróbaszerűen négyféle mintát vettek. A laboratóriumi vizsgálatok igazolták a gyanút: a megmintázott termékek 100% tönkölybúza liszt helyett kb. fele arányban étkezési búzából készült liszttel tartalmaztak.

A NÉBIH szakemberei helyszíni ellenőrzést is tartottak a lisztek előállításánál. Az ott tapasztaltak és a laboratóriumi eredmények alapján a NÉBIH kötelezte a forgalmazót, hogy az ellenőrzés időpontjáig (2019.

március 14.) kereskedelmi forgalomba került, a vizsgált termékekkel azonos megnevezésű élelmiszereket további hatósági intézkedésig vonja ki a forgalomból, minőségmegőrzési időre való tekintet nélkül.

Az élelmiszer-vállalkozó azonnal megkezdte a 2019. március 14-e előtt kiszállított termékek forgalomból történő kivonását. Az eljárás folyamatban van, az érintett cég adatai és a jogsértés részletes leírása (többek között a laboratóriumban mért értékekkel) elérhető a jogsértés listán: <http://portal.nebih.gov.hu/jogsertesek>.

A NÉBIH – további mintavételekkel – megkezdte a termékkör átfogó vizsgálatát is, amelynek eredményéről a későbbiekben a hivatal weboldalán tájékozódhatnak az érdeklődők.

Tájékoztató oldalt indít a NÉBIH a termékvisszahívásokról

Új, tematikus oldalon tájékozódhat ezentúl a lakosság az élelmiszerláncban történt termékvisszahívásokról. A Nemzeti Élelmiszerlánc-biztonsági Hivatal (NÉBIH) weboldalán elérhető kereshető adatbázisban a vállalkozások által jelzett vásárlóktól történő visszahívások és a RASFF-on érkező esetek is megtalálhatóak.

Zsigó Róbert élelmiszerlánc-felügyeletért felelős államtitkár kiemelte, a magyar emberek egyre tudatosabbak élelmiszerbiztonsági kérdésekben. Ennek köszönhetően egyre jelentősebb az igény, hogy a különböző termékvisszahívásokról gyorsan és könnyen tájékozódhassanak. Maga a téma természetesen az előállítói, kereskedői oldalt is érinti és foglalkoztatja, ahogy arra a NÉBIH tavaly júniusi, mintegy 40 szervezet képviselőivel tartott kerekasztal-beszélgetése is rávilágított.

Az eredményes termékvisszahíváshoz egyaránt nélkülözhetetlen szereplő a felelős vállalkozás, a támogató hatóság és a tudatos vásárló. E folyamat első mérföldköveként az élelmiszerláncról és hatósági felügyeletéről szóló 2008. évi XLVI. törvény idén januártól előírja a vállalkozások számára, hogy jelentsék az élelmiszerlánc-felügyeleti szervnek az önellenőrzésből eredő termékvisszahívásokat. Az esetek másik körét a RASFF-on érkező riasztások adják. Ezen információk gyors és hatékony megosztásához a NÉBIH létrehozott egy oldalt, amely az utóbbi hat hónap termékvisszahívásait tartalmazza. Emellett a vállalkozások a jövőben tematikus e-mail címen juttathatják el bejelentéseiket a hivatal felé.

Az új felület célja a hiteles és hatékony tájékoztatás. Fontos, hogy a vásárlók értsék, egy termék gyártó

általi visszahívása az esetek többségében pozitív, a vásárló érdekeit szem előtt tartó és felelős vállalkozói döntésként értékelhető. Kiváltképp igaz ez a vállalkozások önellenőrzésének eredményeként történő önkéntes termékvisszahívásokra.

A termékvisszahívás aloldal mellett – várhatóan az év második felében – a hivatal ingyenes mobiltelefonos applikációjában, a NÉBIH Navigátorban is elérhetőek lesznek az adatok. Emellett felhasználói értesítést is kapnak majd az új esetekről az alkalmazás által.

A termékvisszahívások aloldala elérhető az alábbi linken: <https://portal.nebih.gov.hu/termekvisszahivas>

Hibák sokaságát tárta fel a Szupermenta zabkása tesztje

A kedvelt reggeli termékek közül ezúttal 17 zabkása komplex vizsgálatát végezték el a Szupermenta programban a Nemzeti Élelmiszerlánc-biztonsági Hivatal (NÉBIH) szakemberei. A „hatósági kosárba” csokoládés és csokoládé ízű, valamint natúr zabkásák kerültek. A szakemberek többek között a mikotoxin és növényvédőszer jelenlétét, valamint a termékek cukor-, fehérje- és allergén tartalmát ellenőrizték. DON toxin szennyezettség miatt két zabkását már a teszt legelején ki kellett zárni, összesen 14 esetben pedig jelölési hibák miatt indult hatósági eljárás.

Összesen 17 (12 csokoládés és csokoládé ízű, valamint 5 natúr) zabkása komplex ellenőrzését végezték el a NÉBIH munkatársai a legújabb Szupermenta termékteszten. A szakemberek biztonsági és minőségi szempontok szerint egyaránt megvizsgálták a termékeket.

A biztonsági vizsgálatokon már a teszt legelején, tavaly novemberben fennakadt két zabkása DON mikotoxin szennyezettség miatt. A NÉBIH szakemberei ezeknél a termékeknél azonnal megtették a szükséges hatósági intézkedéseket. A felelős vállalkozások – együttműködve a hatósággal – az előírt teendőknek maradéktalanul eleget tettek.

A Szupermenta tesztekhez hűen a biztonsági méréseken túl számos egyéb vizsgálatnak is alávetették a zabkásákat a NÉBIH munkatársai. A mikrobiológiai és a növényvédő szerek jelenlétére utaló vizsgálatok mellett nem maradhatott el a különböző allergének ellenőrzése sem. Emellett a szénhidrát-, a zsír- és a fehérjetartalom, az édesítőszer-, valamint az ásványi anyag mérésére is sor került. A termékek megfeleltek az előírásoknak, valamint a csomagolásukon feltüntetett allergénekre vonatkozó állításoknak.

Habár a zab avenin nevű fehérjeje a gluténérzékenyek nagy részénél nem okoz egészségügyi kockázatot, fontos kiemelni, hogy az előállítás során búzával, árpával illetve rozssal mégis könnyen szennyeződhet, amit a nem gluténmentesként jelölt termékeknél a laboratóriumi vizsgálataink is igazoltak. Három termék csomagolásán hirdették a gluténmentességet, amelyek a laboratóriumi eredmények alapján valóban mentesek voltak, így a gluténérzékeny vásárlóknak az ilyen vállaltan mentes zabkásákat kell keresniük.

Ezúttal is számos nem-megfelelőséget találtak a termékek jelölésével kapcsolatban. A szakemberek kifogásolták az energiatartalom és a tápérték adatok szabálytalan megjelenítését, valamint az összetevők megtevesztő vagy helytelen jelölését is. Egy zabkásánál a magyar nyelvű jelölésen feltüntetett tápértékadatok eltértek az ún. termék-specifikációban szereplő és a német nyelvű jelölésen feltüntetett értékektől.

A jelölési hibák miatt a 17 termékből 14-nél indult hatósági eljárás. A kisebb jelölési hibák miatt a NÉBIH figyelmeztetésben részesíti az élelmiszer-vállalkozókat, és – intézkedési terv benyújtása mellett – kötelezi őket a hibák javítására. A súlyosabbnak számító jelölési kifogások miatt 6 zabkása esetében élelmiszer-ellenőrzési bírságot szabnak ki a szakemberek.

A Szupermenta termékteszt kedveltségi vizsgálatán ezúttal is szakértő és laikus kóstolók pontozhatták a termékeket „vak-kóstolásos” módszerrel. A toxinos termékek kizárásával 15 zabkását értékelhettek. A rangsor a csokoládés és csokoládé ízű, valamint a natúr termékek esetében is a külső megjelenés, az állomány, az illat és az íz összesített értékelésével alakult ki.

A tesztelt 12 csokoládés és csokoládé ízű zabkása közül a Tesco Instant étcsokoládés zabkása nyerte el leginkább a kóstolók tetszését. Második lett a BonaVita terméke, míg harmadikként a Crownfield étcsokoládés zabpehely végzett.

A 3 „versenyben maradt” natúr zabkása közül a dobogó első fokára a Tesco instant zabkása, a másodikra a Dr. Oetker Vitalis zabkása, míg a harmadikra az Alnatura Basis reggeli zabkása állhatott.

További információk, érdekességek és a részletes vizsgálati eredmények elérhetők a NÉBIH Szupermenta termékteszt oldalán: <http://szupermenta.hu/zabkasakat-teszteltunk/>

Banán-teszt: 14 terméket vizsgált a Szupermenta

Az egyik legkedveltebb trópusi gyümölcs, a banán komplex vizsgálatát végezték el a Szupermenta programban a Nemzeti Élelmiszerlánc-biztonsági Hivatal (NÉBIH) szakemberei. Összesen 14, köztük 3 bio, gyümölcsöt ellenőriztek, amelyeknél penész, valamint növényvédőszer-maradék vizsgálatokat végeztek, de megmérték kalcium, kálium és összes cukor tartalmukat is.

A legújabb Szupermenta termékteszten 10 üzletlánc polcairól 1 „baby”, 3 bio és 10 konvencionális banán, azaz összesen 14 trópusi gyümölcs került a „hatósági kosárba”. A komplex ellenőrzés során a hivatal munkatársai biztonsági és minőségi szempontok szerint egyaránt megvizsgálták a termékeket. A NÉBIH növényvédelmi felügyelői már a kereskedelmi mintavételkor ellenőrizték a nyomon követhetőségi dokumentációkat, továbbá a banánok jelölését, de nem találtak kifogásolnivalót.

A hivatal laboratóriumaiban a szakemberek a banáncsúcson és a gyümölcs húsában egyaránt elvégezték a penészvizsgálatot, továbbá banánonként több mint 350 növényvédőszer-maradék esetleges jelenlétét is mérték. A banánok mindkét vizsgálati irány esetében megfelelték az előírásoknak. A 3 bio jelzéssel árusított gyümölcsnél nem volt kimutatható növényvédőszer-maradék. A többi 11 minta pedig ugyan tartalmazott szermaradékokat, de azok mennyisége minden esetben a megengedett határértéken belül volt.

Szintén sor került a gyümölcsök kalcium-, kálium- és összes cukortartalmának vizsgálatára. Meglepő módon a banánok káliumtartalma igen magasnak bizonyult, átlagosan 3450 mg/kg-ot tartalmaztak. Az OGYÉI tájékoztatása szerint felnőttek számára a magyar ajánlás napi értéke 3500 mg, így túlzás nélkül mondható, hogy a banán káliumban gazdag gyümölcs.

A Szupermenta termékteszt kedveltségi vizsgálatán ezúttal is szakértő és laikus kóstolók pontozták a termékeket „vak-kóstolásos” módszerrel. A rangsort az állomány, a szín, az illat és az íz értékelésével állították fel. A 14 tesztalany közül első helyen az *Excelban* banán végzett, másodikként zárt a *Natur aktiv bio* banán, míg a dobogó harmadik fokára az *SCB Prémium* banán került.

További információk, érdekességek és a részletes vizsgálati eredmények elérhetők a NÉBIH Szupermenta termékteszt oldalán: <http://szupermenta.hu/bananokat-teszteltunk/>

A NÉBIH radioanalitikai tevékenységét vizsgálta az Európai Bizottság

Az atomenergia békés használatát felügyelő kibocsátás- és környezetellenőrzési rendszert vizsgálták hazánkban 2019. április 2-5. között az Európai Bizottság Energiaügyi Főigazgatóságának szakemberei. Az ellenőrök többek között a NÉBIH radioanalitikai laboratóriumának mintavételi és vizsgálati módszereit is megismerhették.

Az ellenőrzésre az Euratom Szerződés 35. cikke alapján került sor. Eszerint a Bizottság megvizsgálhatja a tagállamokban a levegő, a víz és a talaj radioaktivitásának állandó figyelemmel kíséréséhez és védelméhez szükséges rendszerek működését és hatékonyságát.

A Bizottság szakemberei – az illetékes környezetvédelmi, népegészségügyi és atomenergia-felügyeleti szervek munkája mellett – a NÉBIH tevékenységét is vizsgálták, amit megelőzőt az agrárágazat hatósági felügyeleti rendszerének Agrárminisztérium általi bemutatása.

A NÉBIH Élelmiszerlánc-biztonsági Laboratórium Igazgatóság Radioanalitikai Referencia Laboratóriumában az ellenőrök tájékoztatást kaptak az éves mintavételi tervről, amely az agrárkörnyezeti ellenőrzések mellett az élelmiszerlánc egészére kiterjed. A hivatal laboratóriumi szakemberei bemutatták az alkalmazott mintavételi és vizsgálati módszereket is. Az ellenőrök előzetes értékelést adtak – a végleges jelentés 2019 végére várható –, hiányosságot nem tapasztaltak a mintavételi tervben és a laboratórium munkájában.

Az uniós ellenőrök kiemelték a vizsgálati tevékenységhez kapcsolódó tanúsított anyagminta előállítási tevékenység fontosságát. E téren a NÉBIH referencia laboratóriuma, a Nemzetközi Atomenergia Ügynökséggel együttműködve nemzetközi jelentőségű munkát végez.

Franciaország, Hollandia, Magyarország és Svédország közösen végzi a glifozát hatóanyag ismételt kockázatértékelését

Az EU tagállamok megegyeztek abban, hogy Franciaország, Hollandia, Magyarország és Svédország közösen felelnek a glifozát növényvédőszer-hatóanyag következő értékeléséért.

A növényvédő szerekben használt hatóanyagok engedélyezését a jogszabályok szerint rendszeres időközönként felül kell vizsgálni. Általában az ilyen kérelem értékelését egyetlen tagállam készíti el, amelyet jelentéstevő tagállamnak (angol rövidítése

RMS: Rapporteur Member State) neveznek. A glifozátra vonatkozó terjedelmes engedélyezési dokumentáció miatt az Európai Bizottság azt javasolta, hogy a tagállamok egy csoportja közösen legyen RMS a hatóanyag következő értékeléséhez.

Az EU Bizottság ezen javaslatát az EU-tagállamok megszavazták az Állandó Bizottsági (Standing Committee on Plants, Animals, Food and Feed = SCoPAFF) ülésén. Ezzel egy időben az Állandó Bizottság megszavazta a 844/2012/EU végrehajtási rendelet módosítását, hogy lehetővé tegyék az ilyen együttműködést. Franciaország, Hollandia, Magyarország és Svédország illetékes hatóságai valamennyien beleegyeztek abba, hogy a jelentéstevő csoport, a „Glifozát-értékelő csoport” (angol rövidítése: AGG - the Assessment Group on Glyphosate) tagjai legyenek.

Az EU-ban a glifozát soron következő felülvizsgálata 2019. december 15-én kezdődik, amikor az érdekelt növényvédőszer-gyártó cég(ek)nek kérelmet kell benyújtaniuk az engedély megújítására. Az újraértékelés alapját képező teljes dokumentációt a kérelmező(k)nek az ezt követő hat hónapon belül kell benyújtaniuk. Az AGG az újraértékelési jelentéstervezetet 2021 júniusáig az Európai Élelmiszerbiztonsági Hatóságnak (EFSA) nyújtja be. A jelentést ezután más tagállamok felülvizsgálják, és az érdekeltek számára véleményezésre közzéteszik. A szakértői értékelés és az általános adatok alapján az EFSA összefoglalót készít a glifozát hatóanyag az uniós növényvédő szerekről szóló rendeletben meghatározott engedélyezési feltételeknek való megfeleléséről. Végül az EU Bizottság javaslatot tesz a glifozát jóváhagyásának megújítására vagy meg nem újítására, melyet szavazásra benyújtanak a SCoPAFF-nek.

A döntést legkésőbb 2022 decemberéig kell meghozni, amikor a glifozátra vonatkozó jelenlegi engedély lejár.

További és a folyamattal kapcsolatos információk találhatóak a Bizottság honlapján.

Sikeresen létrehozták az Intelligens Élelmiszerlánc-biztonsági Elemző Rendszert

Eredményesen lebonyolította a Nemzeti Élelmiszerlánc-biztonsági Hivatal (NÉBIH) az „Intelligens Élelmiszerlánc-biztonsági Elemző Rendszer létrehozása” (INTEL) című, kétéves projektjét, amely a hivatal élelmiszerlánc-biztonsági elemző rendszerének korszerűsítését és az ügyfelek elektronikus ügyintézésének egyszerűsítését tette lehetővé. A 3,805 milliárd forint értékű beruházás a Széchenyi 2020 program

részeként, az Európai Unió 100%-os vissza nem térítendő támogatásával valósult meg.

A Közigazgatás- és Közszolgáltatás-fejlesztési Operatív Program (KÖFOP) elsődleges célja a hivatali ügyintézéshez kapcsolódó adminisztratív terhek csökkentése. Ezen uniós célkitűzésekkel, valamint Magyarország Kormányának Élelmiszerlánc-biztonsági Stratégiájával összhangban indult útjára 2017-ben a NÉBIH INTEL projektje. A kétéves, innovatív program 2019. február 28-án zárult. Sajtóvilvános projektátadó eseményét 2019. március 21-én tartotta a projektgazda, ahol a fejlesztés eredményeit dr. Zarka Péter, a NÉBIH osztályvezetője összegezte.

Az INTEL projekt egyik kiemelt célja a hatóság meglévő adatelemző rendszereinek optimalizálása és korszerűsítése volt. A fejlesztés eredményeként – a rendszerbe áramló több és jobb minőségű élelmiszerlánc-információ révén – javult az adatok elemezhetősége, a közöttük lévő kapcsolatok feltárása és a NÉBIH kockázatelemzési rendszereinek hatékonysága.

Az INTEL nagymértékben hozzájárult a hatósági feladatellátás egyszerűsödéséhez. Az ügyféloldali folyamatok újraszervezése és elektronizálása által csökkent az ügyintézési idő, jelentősen redukálódtak az élelmiszerlánc-szereplők adminisztratív terhei, emellett több központosított elektronikus ügyintézési szolgáltatáshoz is kapcsolódott a NÉBIH.

Kiépült az élelmiszerlánc egységes adatmodellje és információmenedzsmentje, amely főként az állategészségügyi törzsadatok kezelésében hoz előrelépést, de támogatja a NÉBIH helyszíni ellenőrzéseit, valamint a tevékenységregisztrációs folyamatokat is. A szisztematikusan kiépített IT-architektúra a későbbiekben elemenként tovább bővíthető, újabb élelmiszerbiztonsági szakterületekre is kiterjeszhető.

Az INTEL rendszerfejlesztés egy újabb fontos lépés volt a hazai élelmiszerláncban felmerülő kockázatok, aktuális problémák gyorsabb és hatékonyabb kezelése felé.

A KÖFOP-1.0.0-VEKOP-15-2016-00016 kódszámú projektről bővebb információkat a NÉBIH honlapján olvashatnak.

How will future foods look like?**HUNGALIMENTARIA 2019**

Adequate information of consumers was highlighted by prominent stakeholders of domestic food safety at the Hungalimentaria conference and exhibition, organized for the twelfth time this year.

At the immense event, the topic of food discussed from analytical, microbiological, legal, sensory and technological points of view by authority and laboratory experts, as well as university researchers, and such priority areas are also touched upon as communication, regulatory aspects or the foods of the future.

The issue of food contact materials, the genetic background of organoleptic tests, the quality of domestic fish meat, the risk of toxins produced by microscopic fungi on crops, consumer satisfaction surveys, the safety of dietary supplements, authority inspections, the hygiene of food production plants and distribution sites, public catering – these few “arbitrarily” highlighted topics are only a fraction of the many areas discussed by the most prominent experts of domestic food safety at this year’s two-day Hungalimentaria conference and exhibition.

The significance of the event is illustrated by the fact that it was held under the auspices of Róbert Zsigó, state secretary for food chain supervision, whose greeting was delivered by Dr. Márton Oravecz, president of the National Food Chain Safety Office (NFC SO), at the conference organized by the authority and WESSLING Hungary Kft., a laboratory performing independent analyses.

As he said, in addition to laboratory analyses (several millions of tests are carried out each year from the testing of seeds for GMOs through pesticide residue analysis to animal health investigations), informing the public is a major task of the authority. This double task is also expressed by the motto of the conference: Think before you buy – what does the lab say?

After drug trafficking, food counterfeiting is the second most profitable illegal activity in the world. Therefore, the food safety system must identify hazards more and more rapidly. Thanks to continuous development and 21st century analytical techniques, the authority meets this challenge, whether talking about counterfeiting, origin testing, tracking or labeling – said Dr. Márton Oravecz, who believes that the authority should be a credible agency striving to share knowledge. The

fact that they are on the right track is confirmed by the latest surveys, according to which the Hungarian people trust NFC SO.

- Thanks to the abundance of food, we can choose from a number of products, so we have a real chance to think before we buy – emphasized Dr. László Zanathy, managing director of WESSLING Hungary Kft., who believes that the knowledge accumulated in the laboratory and the experience of the scientists working there should be made public and, together with responsible manufacturers, distributors and the authority, as much as possible should be done in order for the professional knowledge to develop into a real trust on the part of consumers.

At the two-day meeting that took place with the participation of nearly four hundred people, authority aspects, laboratory analyses and legal regulation were presented in eleven sections, while also discussed were the most important food testing issues of our time, from packaging materials through microbiological challenges to dietary supplements, pesticide residues or communication – said Dr. Tamás János Szigeti, director of business development of WESSLING Hungary Kft., the main organizer of the conference.

“Foods produced and marketed in Europe have never been safer than they are today. However, due to environmental factors, such as climate change, the appearance of new pathogens (pathogenic microorganisms) and new toxins (e.g., previously not typical mycotoxins) can be expected” – said Prof. Dr. Diána Bánáti (University of Debrecen) in her presentation titled *Foods of the future*.

We can already produce meat in a laboratory, and we are able to create from it a product that resembles a real pork chop, for example, using a 3D printer. With the exhaustion of resources, with them being finite, and with the globalization of the food supply chain/network, cultural boundaries that had been thought to be carved in stone: insects are already used as a source of protein in Europe as well, the structure of foods is manipulated by mimicking naturally occurring structures, certain micronutrients are delivered into the body in a targeted way using microcapsules.

With the help of new technologies, such as microsensors (handheld microspectrometers), the amount and composition of the foods consumed can be recorded more accurately. With the design of a personalized diet, through precision nutrition science we do not only want to cure but also to prevent the development of nutrition related diseases.

In the 21st century, we are expected to witness the biggest technological change so far and the

fastest development in the areas of food science and technology, as well as nutrition science, emphasized the professor.

The information explosion experienced after the turn of the century and the increasing complexity of the convoluted system of the economy and society bring about revolutionary changes in the production, distribution and in ensuring the chemical/microbiological safety of foods – emphasized Prof. Dr. József Baranyi as well (Imperial College London, University of Debrecen), who believes that food experts of our time should not only be proficient in IT and computational methods, but they should also understand the everyday effects of globalization. To answer the questions of food safety and security, network research can provide effective help.

Dr. Zoltán Gombos (Ministry of Agriculture, Department of Food Chain Supervision) presented the structural changes of the supervisory organization (government office modifications, ÁKR, effects of the introduction of KIT, amendment of the food law) in his presentation titled *New directions in the food chain supervision*. He spoke about the IT bases of risk-based control (EÜER), the planning of analysis and control, about expected changes in authorization, about new tools to be used in the fight against food crime, the extension of the sanction system, and about the importance of awareness-raising and the promotion of conscious consumer behavior, an important part of which is the national trademark system.

Regarding European regulation, Prof. Dr. DDr.h.c. Árpád Somogyi (Gesellschaft für Natur- und Heilkunde, Berlin) emphasized that its most important objective is to ensure the smooth flow of goods, as well as the protection of the health and the financial interests of consumers.

During the conference, the speakers in the four food analytical sections discussed in detail the problem of substances possibly released from plastic items coming into contact with foods, among other things. We have heard about forward-looking product development trends and technological solutions in the food technology section, and the Communication in the Food Chain section focused on the practical experiences gained in relationship with the use of different communication tools.

In the other sections, technological issues, product development trends, the issues of functional foods and food products that could be incorporated into special diets, sensory examinations, with particular regard to neural aspects and the genetic background of perception, the issue of conscious nutrition, mechanisms for managing the flow of

information, consumer satisfaction surveys, dietary supplements and the physiological effects of foods were discussed. The presence and significance of mycotoxins, quality assurance, authority inspections, the hygiene of food production plants and distribution sites, public catering and the information system of organic farming were also mentioned.

Food safety: growing trust, lack of knowledge

The food safety authority is increasingly trusted by the population, but the Knowledge Test of NFC SO also revealed that there is still plenty of room for further information. What has the authority done to inform the public about food safety and what is an independent laboratory doing for the same purpose?

The launch of the campaign titled Think before you buy was announced at the 12th Hungalimentaria conference campaign, held at the end of April by WESSLING Hungary Kft., an operator of independent laboratories, and the National Food Chain Safety Office (NFC SO), during which they want to help consumers through the media. Its topics are varied: Which dietary supplements are safe? What should we know about food labeling and E-numbers? What is leached from packaging? What is the situation with sugar substitutes and lactose? In addition to useful authority advice, the different areas are also looked at from a laboratory point of view, and so this way the Think before you buy campaign that starts at the end of summer is completely unique in Hungary.

In the communication section of the Hungalimentaria conference, the expert of NFC SO made it clear that, in addition to the tests, one of the most important tasks of the authority is to share the available information as widely as possible.

In order to succeed in risk communication, all channels are now being used to reach consumers, and a number of awareness-raising programs have been launched – said Dr. Sarolta Barna, vice president of NFC SO also responsible for risk management, in her section opening presentation.

Good press relations, quick responses, proactive press releases, information sharing on our official and thematic websites, dialogues on our social media platforms and through our customer service, sharing pictures and videos: these tools are complemented in our long-term risk communication with events, round-table discussions, publications, information materials and on-site training – added Dr. Sarolta Barna.

The Rapid Alert System for Food and Feed (RASFF) system, which has been in operation in Europe for 40 years now, plays an important role in all of this – said Edit Tóthné Lippai (NFCSSO). The Hungarian employees of the alert chain are also on standby 24 hours a day, with an average of 150 cases per year handled in Hungary. The efficiency of their work is characterized by the fact that last year, in connection with metal pieces found in a snack, 6.5 million people were reached and their warning was transmitted by 104 online media entities.

As for the press work of NFCSSO, last year, 221 materials were published (69 of which were press releases, the others were website news), and it was in large part due to this that we managed to have the media and public life focus on certain topics – said Zsuzsa Frum press agent.

Further statistical data: in 2018-ban the name of NFCSSO was mentioned in more than 14,800 articles, research measured 370 million hits, which means that each Hungarian citizen could meet NFCSSO in the press roughly 37 times per year.

As part of NFCSSO's product test program, the Supermint, test results and other background materials such as infographics that form a complex communication system appear monthly on the campaign website, said Brigitta Sidó, head of department.

So far, 127,000 parameters have been measured in their laboratories within the framework of the program. 1,340 products have been tested in 60 product groups, 470 of which were found to be objectionable for some reason. Up until April 2018, a total of 30 logos have been issued – products with podium finishes in the product tests are awarded the Supermint logo, which can be used on the products themselves or online by manufacturers and distributors.

In addition to communication, NFCSSO's tasks also include the conducting of public surveys, the objective of which is to find out what people think about food safety, how they perceive risks and how they try to reduce them, explained Dr. Gyula Kasza, head of department at NFCSSO. Generally speaking, food safety is considered to be the second most important area of authority after health care. According to the majority of respondents, the situation in Hungary has improved a lot in recent years.

As for the perception of the authority, while in 2013 only one third of the population had already heard about NFCSSO, the value increased to 86 percent of consumers by 2018. Trust in the authority is also extremely high, with 78 percent of those interviewed trusting the activity of NFCSSO. This has been confirmed by an international report,

since according to a survey of the European Food Safety Authority (EFSA), Hungarian people has the highest confidence in the national authority in all of Europe, said Dr. Gyula Kasza proudly. However, people's knowledge of food safety still shows a mixed picture, with just 57% of the answers given to simple, knowledge-based questions being right.

In the knowledge test of NFCSSO, the cutting board question finished first. 90 percent of the respondents answered correctly: separate cutting boards should be used for slicing meat and vegetables. A high proportion of people also knew well that expired food can still be sold in stores for two more days, and that microbes survive freezing.

Respondents were much more uncertain as to how many degrees the refrigerator should be set to (the correct answer being between 0 and 5 degrees Celsius), and whether eggs should be washed before storage (not necessary), or whether traditional foods are free of genes (only 46% answered the latter question correctly – of course, each food contains genes).

The fewest correct answers (only 15%) were given to the question whether there are preservatives in canned foods (no).

In addition to the activity of NFCSSO, the risk communication of an independent laboratory was also introduced. As was said by Gábor Szunyogh, head of marketing of WESSLING Hungary Kft., a laboratory living off the market moves in different dimensions than the authority, but it can still do a lot in the field of scientific information about food safety with its own tools: from the research laboratory for college students maintained with ELTE through the publication of the scientific magazine called *Journal of Food Investigation* to the scientific news portal *Laboratorium.hu*, which has published more than 300 articles so far. The six years of the online chemistry competition and interactive laboratory day called Lab adventure was a great success, as well as the Tiny Plastic Puzzle project, during which the microplastic contamination of the surface waters of Hungary was measured in several places.

The next campaign of the independent laboratory starts in the fall and is titled Think before you buy, and it will again count on the professional support of the authorities.

There is no insoluble packaging material

Substances that leach from packaging materials can be dangerous to human health, and significant amounts of harmful compounds are consumed during our lifetime. Plasticizers, heavy metals, dyes: we eat all of them – this was revealed at the most important event of the printing and packaging industry.

„Insoluble behavior is a relative concept. No completely insoluble material exists and the statement that a plastic object is completely insoluble is simply not true” - Arnold J. Lehman, a pioneer of American toxicology was quoted by Dr. Tamás János Szigeti, an expert of WESSLING Hungary Kft., a laboratory also performing packaging material analysis, and editor-in-chief of the *Journal of Food Investigation* in his presentation given at the PPExpo (Print, Packaging & Digital) held in April.

Compounds that leach from packaging materials can damage organs that regulate human metabolism and hormonal balance. In the case of prolonged exposure, they may cause kidney and liver failure, may be carcinogenic through the distortion of the structure of hereditary material, may interfere with the normal development of sexual characteristics in childhood, they are dangerous to the nervous and immune system, and may indicate the development of breast, testicular and prostate cancer.

According to some estimates, a person consumes up to 300 to 403 g of substances leached from packaging materials (monomers, oligomers, stabilizers, antioxidants, plasticizers, blowing agents, heavy metals, dyes, processing aids) during their lifetime, this is why the analysis of this product group is important.

Packaging materials are not characterized by occasional high-dose exposure, since leaching from these materials usually takes place in very small quantities over a long period of time. The physiological effect of the harmful substances thus absorbed may accumulate over time, and may cause lifelong diseases.

How does leaching take place?

Material transfer processes take place in accordance with the laws of nature, the basic phenomenon is diffusion, which was described by the physician and inventor Eugene Frick, together with the differential equations that describe leaching processes in general in the XIX. century.

It is important to know, emphasized Dr. Tamás Szigeti, that leaching becomes more intense as a function of temperature, therefore, it is not

recommended to drink soft drinks left in a car parked in the sun, even after they cooled down. Petroleum fractions that contaminate our food and food contact materials can be classified into two groups: MOAH (Mineral Oil Aromatic Hydrocarbons) and MOSH (Mineral Oil Saturated Hydrocarbons). For warm-blooded organisms (such as humans and farm animals), hydrocarbons containing aromatic moieties are more dangerous, because they can cause disturbances in the body's genetic system due to their genotoxicity.

Dr. Tamás Szigeti also drew attention to the fact that contact between the inner and outer surfaces of packaging materials printed on their outer surfaces and stored in a rolled up state can also cause contamination, if the product is rolled up before the printed surface is completely dry.

As food contact materials and machines can cause the mineral oil contamination of foods, Commission Recommendation (EU) 2017/84 of 16 January 2017 regulates the monitoring of mineral oil hydrocarbons in food and in materials and articles intended to come into contact with food.

Another important group of contaminants is fluorinated hydrocarbons, which, like other substances migrating from plastics, are also toxic: they can damage the kidneys, liver, thyroid, testicles and prostate, may cause high blood pressure during pregnancy, and may have immunotoxic effects in children. Perfluorinated hydrocarbons mainly occur in heat-resistant packaging and paper packaging materials non-permeable to fats. In a scientific paper it was reported that fluorinated hydrocarbons were detected in 33% of 407 samples.

A variety of methods are used for the testing of substances released from packaging materials in the laboratories for this type of analysis. The metal content of the samples is analyzed by spectroscopic techniques, while contaminants and components consisting of organic molecules are analyzed on the basis of a separation technique, mainly using some kind of chromatographic method.

Since the taste and smell of the packaged products can be altered unfavorably in the case of non-compliance of food and cosmetics packaging materials, therefore, in most cases, analytical laboratories begin the testing procedure using organoleptic methods.

Leaching processes are simulated using so-called food simulants and, in the case of volatile migratory components, using an adsorbent with the brand name TENAX. The analysis of migratory compounds is carried out from these food simulants in accordance with the relevant professional prescriptions and standards. In the

case of children's toys, artificial saliva or sometimes natural, collected saliva is used for extraction.

The total amount of compounds leached is determined by mass measurement (gravimetric method), while for qualitative determination the above-mentioned metal and organic analytical methods are used. Occasionally, the individual plastic polymers may also be identified by infrared spectroscopy.

In the laboratories, most often plasticizers, antioxidants, photostabilizers, banned dyes, monomers, oligomers, petroleum derivatives, bacteriostatic agents, heavy metals or fluorinated substances are measured, as mentioned at the beginning of the article.

In the case of paper and cardboard packaging, the focus is usually on primary aromatic amines, phthalates, metals, bisphenol A and MOSH/MOAH compounds, among other things.

NFCSO news



Spelt flour mixed with wheat flour recalled by NFCSO

100% spelt flours were tested by the National Food Chain Safety Office (NFCSO) on the basis of a whistleblower's report. The authority inspection has shown that the products contained large quantities of common wheat flour. NFCSO ordered the distributor to recall the products named spelt flour, regardless of their date of minimum durability.

Presumably, certain spelt flours were mixed with common wheat flour, a citizen informed NFCSO. Four random samples were taken by the inspectors of the office from the products indicated by the whistleblower's report. Laboratory tests confirmed the suspicion: instead of 100% spelt flour, the sampled products contained approximately 50% wheat flour.

On-site inspections at the manufacturers of the flours were also carried out by the experts of NFCSO. Based on their experience and the laboratory results, the distributor was ordered by NFCSO to recall foods with names identical to those of the products tested that had been placed on the market up to the date of the inspection

(March 14, 2019) until further authority action, regardless of their date of minimum durability.

Recalling of the products shipped before March 14, 2019, was initiated immediately by the food business operator. The procedure is currently under way, details of the company concerned and a thorough description of the infringement (including the values measured in the laboratory) are available on the infringement list: <http://portal.nebih.gov.hu/jogsertesek>.

Comprehensive inspection of the product range with further sampling was also initiated by NFCSO, the results of which will be available to interested parties later on the office's website.

Information website on product recalls launched by NFCSO

From now on, information on product recalls in the food chain can be found on a new, thematic website. In the searchable database available on the website of the National Food Chain Safety Office (NFCSO) recalls from consumers indicated by businesses, as well as incidents on RASFF can be found.

It was emphasized by Róbert Zsigó, state secretary for food chain supervision, that Hungarian people are becoming increasingly aware of food safety issues. As a result, there is a growing need for quick and easily accessible information on various product recalls. Naturally, producers and distributors are also interested in and affected by the topic itself, as was highlighted by the round table discussion of NFCSO held last June with representatives of some 40 organizations.

For an effective product recall, a responsible enterprise, a supporting authority and a conscious customer are all indispensable. As the first milestone in this process, starting from this January, it is prescribed by Act no. XLVI on food chain and its control for enterprises to report product recalls resulting from self-monitoring to the food chain supervision organization. RASFF alarms make up another group of cases. To share this information quickly and efficiently, a subpage was created by NFCSO, containing the product recalls of the last six months. In addition, businesses will be able to submit their notifications to the office via a thematic e-mail address in the future.

The objective of the new interface is to provide credible and effective information. It is important for consumers to understand that, in most cases, the recall of a product by the manufacturer is a

positive and responsible business decision that is in the interest of the buyer. This is particularly true for voluntary product recalls as a result of the self-monitoring of businesses.

In addition to the product recall subpage, probably in the second half of the year, data will also be available in the office's free cell phone application called the NFCSO Navigator. In addition, users will be notified of new cases by the app.

The product recall subpage is available at the following link: <https://portal.nebih.gov.hu/termekvisszahivas>

A number of faults revealed by the Supermint oatmeal test

Of the favorite breakfast products, the complex examination of 17 oatmeals was carried out this time in the Supermint program by the experts of the National Food Chain Safety Office (NFCSO). The „authority basket” included chocolate, chocolate-flavored and unflavored oatmeals. Among other things, the presence of mycotoxins and pesticides, as well as the sugar, protein and allergen contents of the products were inspected by the experts. Two oatmeals had to be eliminated already at the beginning of the test because of DON toxin contamination, an authority proceedings because of labeling errors were initiated in a total of 14 cases.

Complex inspections of a total of 17 oatmeals (12 chocolate and chocolate flavored and 5 unflavored ones) were carried out by the staff of NFCSO in the latest Supermint product test. The products have been tested by the experts both in terms of safety and quality.

Already at the beginning of the test, in November, last year, two oatmeals failed the safety tests due to DON mycotoxin contamination. The necessary authority measures were immediately taken by the experts of NFCSO in the case of these products. The responsible companies, in cooperation with the authority, have fully complied with the required actions.

In the tradition of the Supermint tests, in addition to safety measurements, oatmeals were subjected to several other tests by the staff of NFCSO. Besides microbiological tests and testing for the presence of pesticide residues, the checking of various allergens could not be left out either. In addition, carbohydrate, fat, protein, sweetener and mineral contents were measured as well. The products complied with the specifications and the allergen

statements on their packaging.

Although the protein avenin of oat does not cause health problems in most people sensitive to gluten, it is important to note that it can easily be contaminated with wheat, barley or rye during production, as confirmed by our laboratory tests in the case of products labeled gluten-free. The packaging of three products advertised them as gluten-free, and they were indeed gluten-free based on the laboratory results, and so consumers sensitive to gluten should look for such oatmeals, declared to be free of gluten.

Once again, there were several labeling problems. Objections were raised by the experts because of the improper indication of energy content and nutritional values, as well as misleading or incorrect listing of the ingredients. In the case of one oatmeal, the nutritional values indicated on the Hungarian label were different from those in the so-called product specification and the German label.

Due to labeling problems, authority proceeding were initiated in the case of 14 of the 17 products. Food business operators are issued warnings by NFCSO for minor labeling errors and they are ordered to submit an action plan and correct the mistakes. In the case of more serious labeling problems, food inspection fines were imposed by the experts in the case of 6 oatmeals.

This time again, expert and lay judges could score the products in the popularity test of the Supermint product test using the „blind tasting” method. With the elimination of the products containing toxins, 15 oatmeals could be evaluated. In the case of both the chocolate and chocolate-flavored, as well as the unflavored products, the ranking was based on the combined assessment of external appearance, texture, smell and taste.

Of the 12 chocolate and chocolate-flavored oatmeals, testers liked the *Tesco Instant dark chocolate oatmeal* the most. Second was the product of *BonaVita*, while the *Crownfield dark chocolate oatmeal* finished third.

Of the 3 unflavored oatmeals still standing, *Tesco instant oatmeal* finished on top of the podium, second was the *Dr. Oetker Vitalis oatmeal*, while the *Alnatura Basis breakfast oatmeal* finished third.

Further information, interesting tidbits and detailed test results are available on the NFCSO Supermint product test site: <http://szupermenta.hu/zabkasakat-teszteltunk/>

Banana test: 14 products were investigated by Supermint

Complex analysis of one of the most popular tropical fruits, bananas, was carried out by the experts of the National Food Chain Safety Office (NFCSO) in the Supermint program. A total of 14, including 3 organic fruits were checked for mold and pesticide residues, but their calcium, potassium and total sugar contents were measured as well.

In the latest Supermint product test, 1 „baby”, 3 organic and 10 conventional bananas for a total of 14 tropical fruits from the shelves of 10 stores were selected for the „authority basket”. During the complex inspection, the products have been tested by the staff of the office both in terms of safety and quality. Traceability documentation, as well as the labeling of the bananas, have already been checked by the plant protection inspectors of NFCSO at the commercial sampling, but nothing objectionable was found.

In the laboratories of the office, testing for mold was carried out by the experts on both the banana tip and the fruit pulp, and each banana was tested for the possible presence of more than 350 pesticide residues. In the case of both tests, the bananas complied with the prescriptions. No pesticide residues could be detected in the 3 fruits sold as organic. While the other 11 bananas contained pesticide residues, their quantities were always below the permissible limit value.

The calcium, potassium and total sugar contents of the fruits were also analyzed. Surprisingly, the potassium content of the bananas proved to be very high, they contained 3,450 mg/kg on average. According to NIPN (the National Institute of Pharmacy and Nutrition), the recommended Hungarian daily intake value for adults is 3,500 mg, so it is not an exaggeration to say that bananas are abundant in potassium.

This time again, expert and lay judges could score the products in the popularity test of the Supermint product test using the „blind tasting” method. The ranking was based on the assessment of texture, color, smell and taste. Of the 14 test subjects, the *Excelban* banana finished first, second was the *Natur aktiv bio* banana, while the *SCB Prémium* finished third.

Further information, interesting tidbits and detailed test results are available on the NFCSO Supermint product test site: <http://szupermenta.hu/bananokat-teszteltunk/>

Radioanalytical work of NFCSO inspected by the European Commission

The emission and environmental control system for monitoring the peaceful use of nuclear energy was examined by the experts of the European Commission’s Directorate-General for Energy between April 2 and 5, 2019, in Hungary. Among other things, inspectors could get acquainted with the sampling and analytical methods of the radioanalytical laboratory of NFCSO.

The inspection was carried out under Article 35 of the Euratom Treaty. According to this, the Commission may examine in member states the operation and effectiveness of the systems necessary for the continuous monitoring and protection of air, water and soil radioactivity.

In addition to the work of the relevant environmental protection, public health and nuclear energy supervision organizations, the activities of NFCSO were also inspected by the experts of the Commission, which was preceded by the presentation of the authority supervision system of the agricultural sector by the Ministry of Agriculture.

In the Radioanalytical Reference Laboratory of the Food Chain Safety Laboratory Directorate of NFCSO, the inspectors were informed of the annual sampling plan covering the entire food chain, in addition to the agri-environmental inspections. The sampling and analytical methods used were also presented by the laboratory experts of the office. A preliminary assessment was provided by the inspectors, with the final report expected by the end of 2019, and no shortcomings were found in the sampling plan or the work of the laboratory.

EU inspectors highlighted the importance of the certified material sample production activity related to the analytical activity. In this area, work of international importance is carried out by the reference laboratory of NFCSO, in cooperation with the International Atomic Energy Agency.

Next reassessment of glyphosate to be carried out jointly by France, the Netherlands, Hungary and Sweden

EU member states have agreed that France, the Netherlands, Hungary and Sweden will jointly be responsible for the next assessment of the glyphosate pesticide residue

According to the regulations, authorization of the active substances used in pesticides have to be reviewed at regular intervals. In general, the assessment of such an application is made by a single member state, called the Rapporteur Member State (RMS). However, because of the extensive authorization documentation of glyphosate, it was recommended by the European Commission that a group of member states together be RMS for the next assessment of this active substance.

This proposal of the EU Commission was accepted by EU member states at the meeting of the Standing Committee on Plants, Animals, Food and Feed (SCoPAFF). At the same time, the Standing Committee accepted the amendment of Implementing Regulation (EU) 844/2012, to allow such a cooperation. The relevant authorities of France, the Netherlands, Hungary and Sweden have all agreed to be members of the Assessment Group on Glyphosate (AGG).

In the EU, the next assessment of glyphosate will start on December 15, 2019, when the pesticide manufacturing company(s) concerned must submit an application for license renewal. The complete dossier on which the reassessment is based shall then be submitted by the applicant(s) within the next six months. The AGG will submit the draft reassessment report to the European Food Safety Authority (EFSA) by June 2021. The report is then reviewed by other member states and is made public for comments by stakeholders. Based on the expert assessment and general data, EFSA prepares a summary of the compliance of the glyphosate active substance with the authorization conditions laid down in the EU pesticide regulation. Finally, the EU Commission proposes the renewal or non-renewal of glyphosate approval, which is then submitted to the SCoPAFF for voting.

The decision has to be made by December 2022 the latest, because that is the expiration date of the current authorization for glyphosate.

Further particulars and information on the process can be found on the Commission’s website.

Intelligent Food Chain Safety Analysis System successfully created

The National Food Chain Safety Office (NFCSO) has successfully completed its two-year project titled „Creation of an intelligent food chain safety analysis system” (INTEL), enabling the modernization of the food chain safety analysis system of the office and the simplification of the electronic administration of customer

affairs. The 3.805 billion HUF investment was part of the Széchenyi 2020 program, and was realized with the 100% non-refundable support of the European Union.

The primary objective of the Public Administration and Public Service Development Operational Program is to reduce the administrative burden related to the administration of customer affairs in the offices. In line with these EU objectives and the Food Chain Safety Strategy of the Hungarian Government, NFCSO’s INTEL project was launched in 2017. The two-year innovative program ended on February 28, 2019. Its project delivery event, open to the press, was held by the project host on March 21, 2019, where the results of the development were summarized by dr. Péter Zarka, department head of NFCSO.

One of the priority objectives of the INTEL project was to optimize and modernize the existing data analysis systems of the authority. As a result of the development, through more and better quality food chain information flowing into the system, the analyzability of the data, the exploration of the relationship between them and the efficiency of the risk analysis systems of NFCSO improved.

INTEL has made a major contribution to the simplification of authority tasks. Reorganization of customer-side processes and making them electronic have reduced the administrative time, the administrative burden on food chain operators has been significantly reduced, and NFCSO has also been connected to several centralized electronic administrative services.

The unified data model and information management of the food chain has been developed, which mainly improves the management of animal health master data, but also supports the on-site inspections of NFCSO, as well as activity registration processes. The systematically created IT architecture can be further expanded by element later, and can be extended to other areas of food safety.

The INTEL system development was another important step towards the faster and more efficient handling of risk arising in the domestic food chain and current problems.

More information on the project with code no. KÖFOP-1.0.0-VEKOP-15-2016-00016 can be found on the website of NFCSO.

EFSA hírek

Állatgyógyászati szermaradékok: továbbra is magas megfelelés

Az állatgyógyászati készítmények és szennyezők maradékainak jelenlétére vonatkozó monitoring adatok állatokban és állati eredetű élelmiszerekben az ajánlott biztonsági szintek betartásának magas arányát mutatják. A tiltott anyagok jelenléte szintén alacsony volt.

A maximális szintet meghaladó minták aránya 2017-ben 0,35% volt. Ez a szám a megelőző 10 évben a 0,25%-0,37% tartományban mozgott.

A nem-megfelelések előfordulása a kémiai szennyeződések, mint például a fémek esetében magasabb volt, mint más anyagcsoportoknál, leggyakrabban kadmiumot, ólmot, higanyt és rezet azonosítottak.

Ez az első alkalom, hogy az EFSA összegyűjtötte ezeket az adatokat a tagállamoktól; korábban az információt az Európai Bizottság küldte el.

Az EFSA ugyanúgy gyűjtötte össze az adatokat, mint ahogyan azt más területen is teszi, amely területek például az élelmiszer-adalékanyagok, a kémiai szennyezők, a növényvédőszer maradékok vagy az antimikrobiális rezisztencia. A harmonizált adatok lehetővé teszik az évek közötti összehasonlítást, valamint az emberi és állat egészségre vonatkozó kockázatok jobb elemzését.

Nincsenek jelei az antimikrobiális rezisztencia lassulásának

Az Európai Betegségmegelőzési és Járványvédelmi Központ (ECDC) és az Európai Élelmiszerbiztonsági Hatóság (EFSA) által közzétett adatok azt mutatják, hogy az állatok és emberek között terjedő betegségek, mint például a kampilobakteriózis és a szalmonellózis kezelésére használt antimikrobiális szerek egyre kevésbé hatékonyak.

Vytenis Andriukaitis, az EU egészségügyi és élelmiszerbiztonsági biztosa elmondta: „A ma közzétett jelentésnek – ismét – meg kell kongatnia a vészharangokat. Megmutatja, hogy olyan világba lépünk, ahol nehezebb, sőt néha egyenesen lehetetlenné válik az egyre gyakoribb fertőzések kezelése. Azonban egyes országokban az antimikrobiális szerek alkalmazását korlátozó ambíciózus nemzeti lépések az antimikrobiális rezisztencia csökkenését eredményezték.”

A jelentés szerint, amely a 2017-es adatokon alapul, a fluorokinolonokkal (mint például a ciprofloxacín) szembeni rezisztencia olyan magas a *Campylobacter* baktériumokban bizonyos országokban, hogy ezek

az antimikrobiális szerek már nem alkalmasak a súlyos kampilobakteriózis esetek kezelésére.

A legtöbb ország arról számolt be, hogy a *Salmonella* egyre inkább ellenáll a fluorokinolonoknak az emberekben. Magas a multidrog rezisztencia (rezisztencia három vagy több antimikrobiális szerrel szemben) az emberekben (28,3%) vagy állatokban található *Salmonella* törzsekben, különösen a *S. Typhimurium*-ban.

Campylobacter esetében magas vagy rendkívül magas volt azoknak a baktériumoknak az aránya, amelyek ellenállónak bizonyultak a ciprofloxacinnal és a tetraciklinekkel szemben. Azonban a kritikusan fontos antimikrobiális szerekkel szembeni kombinált rezisztencia alacsony vagy nagyon alacsony volt emberekből és állatokból származó *Salmonellá*ban és *Campylobacter*ben, valamint állatokból származó indikátor *E. coliban*.

2017 júniusában az Európai Bizottság elfogadta az EU egységes egészségügyi megközelítés szerinti cselekvési tervét az antimikrobiális rezisztencia leküzdése érdekében, amely a fenyegetés elleni hatékony fellépésre szólít fel, és elismeri, hogy az emberi egészség, az állategészségügy és a környezetvédelem területén is foglalkozni kell vele. Az antimikrobiális szerek körültekintő alkalmazása elengedhetetlen az antibiotikum-rezisztens baktériumok megjelenésének és terjedésének korlátozásához embereken és állatokban.

Food Safety News

Matricák vs. tamponok kutatás szerint a ragasztás jobb, mint a törlés

Ha az élelmiszerbiztonságról van szó, a kórokozók detektálása az élelmiszergyártás területein döntő fontosságú. Habár a gépek, kemény felületek és egyéb környezeti elemek tamponálása jól bevált, modern mintavételi módszerként jó szolgálatot tett a kimutatásban, számos hátránya van a közelmúltban az Amerikai Mikrobiológiai Társaság *Applied and Environmental Microbiology* (Alkalmazott és környezeti mikrobiológia) című lapjában közzétett kutatás szerint.

A „... szabványosítással, általános alkalmazással és hosszú távú monitoringgal” kapcsolatos kérdések arra késztették a társaságot, hogy olyan módszert fejlesszenek és értékeljenek ki, amely ugyanolyan érzékeny, mint a környezeti tamponálás, de egyszerűbb és költséghatékonyabb az alkalmazása. A tanulmány megállapította, hogy a papír matricák használata mintavételre olyan helyekről, mint például az élelmiszer-feldolgozó üzemek, ahol az antiszepezis elengedhetetlen, „könnyebb és olcsóbb, mint a tamponálás, de hasonlóan érzékeny.”

Az egyik szerző szerint a papír porózus szerkezete képesnek bizonyult az olyan bakteriális szennyeződés begyűjtésére és felszaporítására, melyek mechanikus érintkezést igényelnek, mint például a kéz vagy a kifröccsent folyadék. A vizsgálatban részt vevő kutatók, akik a sajtgyártás ellenőrzésére szakosodtak, a *Listeria monocytogenes*-t, egy nyers tejet és egyéb nyers tejtermékeket – beleértve az olyan lágy sajtokat, mint a Brie, a Camembert vagy a Feta – gyakran szennyező patogént választották célpontnak. Ezen baktériumok és az *E. coli* telepszámának meghatározására qPCR-t használtak, amely módszer alkalmas a patogén DNS-minták mennyiségi meghatározására.

Az élelmiszer-feldolgozó üzemek felületeit rendszeresen meg kell tisztítani, és a tamponokkal ellentétben a mesterségesen elszennyezett matricák képesek voltak arra, hogy olyan szennyeződést rögzítsenek, amely legalább két héten keresztül történik, annak ellenére, hogy a tisztítás szimulálásának érdekében mosást, vizes öblítést és alkohol-alapú Mikrocid fertőtlenítőszerrel történő törlést alkalmaztak.

„A matricákból a DNS visszanyerése meglehetősen változó volt, átlagosan 30 százalék körül, de 14 nap tárolás után nem csökkent lényegesen” – mondja a tanulmány. „Ez azt sugallja, hogy a mintavétel két hét után is lehetséges.”

A kutatók több helyen is matricákat helyeztek el, mint például a villanykapcsolókon vagy az ajtókon. A „konceptiót bizonyító kísérlet” bebizonyította, hogy hogy mindkét baktériumfaj ismételt kimutatható volt a matricákból.

Ezzel ellentétben a tamponálásos módszer alkalmatlan a bonyolult felületekről történő pontos mintavételre. Ilyenek például a kilincsek, villanykapcsolók és vírus hordozók, amelyek könnyen szennyeződnek és terjesztenek fertőző szervezeteket. Továbbá a jelentés szerint a tamponok a száraz felületekről sem tudják kellőképpen begyűjteni a jelen lévő baktériumokat.

„Egy élelmiszergyártó létesítményben a hagyományos tamponálás, mint standard módszer csak egy pillanatkép felvételére alkalmas” - írták a kutatók. „Például tisztítás után nem lehet rekonstruálni az előző napi állapotra vonatkozó információt. Ráadásul amikor nedves tampon vagy kontaktlemez mintavételi módszert alkalmaznak, magukkal hozzák a táptalajt egy feltételezhetően tiszta környezetbe, ami szükségessé teszi a későbbi fertőtlenítést.”

A kutatók bebizonyították, hogy a sima papír matricák nemcsak bakteriális kórokozókat és a kapcsolódó DNS-t tudják csapdába ejteni, hanem halott, valamint életképes, de nem tenyészhető patogéneket is, amelyek szintén közegészségügyi veszélyt jelentenek.

Ahogy az egyik szerző elmagyarázta, a matricák egyik nagy előnye a kezelésük, mivel könnyen szétoszthatók és begyűjthetők. Mindazonáltal a matricák közvetlenül beilleszthetők a DNS extrakciós kit első lépésébe. A kutatók ráadásul megállapították, hogy semmilyen gátlást vagy információvesztést nem tapasztaltak a DNS extrakció vagy a qPCR során.

Forradalmian új technológia a kórokozók elleni küzdelemben

Mi lenne, ha a friss termés felszínén lévő potenciálisan káros baktériumok 99%-át egyetlen gombnyomással egy perc alatt el lehetne pusztítani? A fogyasztóknak méretben és működésben a mikrohullámú sütőkhöz hasonló készülékeik lehetnének, míg az éttermek és élelmiszer-feldolgozók a gyártási és feldolgozási soraikba beépített nagyobb eszközök állnának rendelkezésre. Nem kellene víz, nem lenne hulladék, nem lenne antimikrobiális rezisztencia, minimális lehetne a vegyszermaradék és ígéretes lehetne a fenntarthatóság úgy, hogy mindössze egy kevés áramra és levegőre lenne szükség. Mindez elképzelhetővé vált a Marylandi Egyetemen (UMD) folytatott, az alacsony hőmérsékletű plazma-tudományra fókuszáló, innovatív kutatásnak köszönhetően.

A *Plasma Processes and Polymers*-ben a közelmúltban megjelent cikkben az Anyagtudományi és Mérnöki Tanszék (MSE), az Elektronikai és Alkalmazott Fizikai Kutatóintézet (IREAP) és a Mezőgazdasági és Természeti Erőforrások Iskolája (AGNR) Táplálkozás- és Élelméztudományi Tanszékének (NFSC) kutatói 99%-os *E. coli* pusztulási arányt jelentettek friss termények felületén felületén, egy percen át tartó maratási és felületmódosítási kezelést követően, amelynek során a baktériumok külső membránjának aprócska rétegét károsítják, gyakorlatilag plazmával gerjesztett levegő segítségével.

„A plazma az, amit az anyag negyedik állapotának nevezünk, és szigorúan véve ez a leggyakoribb anyag az univerzumban” – magyarázza el Gottlieb Oehrlein, az MSE professzora. „Az anyagnak van szilárd, folyékony, gáznemű és plazma állapota. Ez utóbbi egy felvillanyozott gáz, ami az anyag legmagasabb energiájú és reakcióképességű állapota. Ennek az állapotnak az előállításához levegőből használhatunk elektromos energiát, amely során keletkezett reaktív részecskék nagyon erős hatást gyakorolnak a kórokozókra, amennyiben azok külső membránjának egy részét meg tudják marni, és biokémiaiilag megváltoztatják őket.”

Oehrlein és munkatársai a plazma-tudomány területén a plazma és az anyag kölcsönhatásával kapcsolatos munkájáról híres. A legtöbb ember úgy gondol a plazmára, mint a plazma TV-k és a számítógépes chippek mögötti technológiára, de az elektromosan gerjesztett levegő sok más módon is használható.

Valójában már most is kiválóan alkalmazzák az egészségügyben a sebészeti eszközök fertőtlenítésére, és a dermatológiában már klinikai vizsgálatokat végeztek krónikus bőrbetegségek kezelésére vonatkozóan. A koncentrált plazma úgy néz ki, mint egy nagyon apró hegesztőpisztoly, de érintésre hideg.

„Mikroszkopikusan a baktériumok felszínét ezek az egzotikus plazma részecskék bombázzák. Ez az anyag eltávolításához és felületi módosításhoz vezet” – mondja Pingshan Luan, a cikk vezető szerzője, aki a közelmúltban végzett az MSE-n. „Onnantól fogva, hogy az összetétele megváltozott, a baktérium sejtfala elveszíti funkcionális és szerkezeti integritását.”

Ez az, ami miatt az antimikrobiális rezisztencia fogalma egy ilyen folyamatban irreleváns, mivel a változások strukturálisak, és ez nagyon vonzó lehetőséget kínál az élelmiszerek fertőtlenítésére. „A plazma ellen nem tud rezisztencia kialakulni, mivel ez egy strukturális stressz és lebontás” – mondja Oehrlein. Ezen kívül, szemben a hagyományos hegesztőpisztollyal, ez egy hideg folyamat, ami tökéletes arra, hogy megőrizze az élelmiszer minőségét. „Mostanában robbanásszerűen nő az érdeklődés az élelmiszerek plazmával történő sterilizálása iránt, és ez a munka bizonyos mechanisztikus megértést nyújt a folyamatok működésével kapcsolatban” – teszi hozzá Oehrlein.

Ez részben az élelmiszer eredetű járványok növekvő számának és az élelmiszerbiztonságra fordított nagyobb figyelemnek köszönhető. Az emberek egészségesebb ételeket választanak, ami nagyobb keresletet jelent a friss és feldolgozatlan élelmiszerek iránt. A friss zöldségeket és gyümölcsöket gyakran nyersen fogyasztjuk, ami hozzájárul az élelmiszer eredetű járványok számának növekedéséhez 0.70%-ról az 1970-es években 33%-ra egyedül 2012-ben. Ugyan a friss termények által okozott élelmiszer eredetű betegségek meglehetősen ritkák, annak szükségessége, hogy fogyasztás előtt ezeket a termékeket megfelelően fertőtlenítsék, nyilvánvaló.

„Az USA élelmiszerellátása az egyik legbiztonságosabb a világon, de a friss termények még mindig jelentős forrásai a járványoknak” – magyarázza Rohan Tikekar, az NFSC adjunktusa. „Az a probléma, hogy a friss terményekre vonatkozóan nincs egy pusztítási lépés. Betakarítjuk őket, esetleg lehűtjük őket betakarítás után, megmossuk, becsomagoljuk és elszállítjuk.”

„A mosási folyamat azonban kétélű kard” – mondja Tikekar. „Vonzóvá teszi a terméket és eltávolítja a szennyeződést, de ha nem megfelelően végzik, a víz a kis mennyiségű baktérium hordozójává válik, ami megfertőzhet egy nagyobb tételt. Például kiindulhatunk 10 fej szennyezett salátából, és ha ezeket helytelenül mossák, lehet, hogy a végén 10 tonna szennyezett salátánk lesz.”

Ezen túlmenően ez a folyamat igen erőforrásigényes és nem különösebben környezetbarát. „A termények

mosása energia- és erőforrásigényes művelet, és bár a számok változóak, akár 10 liter vizet is elhasználhatunk 1 kg terményre” – mondja Tikekar. „Ez a vízfogyasztás egyik fő forrása lehet. Ezenkívül a vizet általában le kell hűteni, hogy a termék minősége megmaradjon, vagyis az egész folyamat hűtött, ami rengeteg energiát emészt fel. Eddig klóralapú fertőtlenítő szereket adtunk a vízhez, így a baktériumok elpusztultak, mielőtt átkerülhettek volna egy másik termékre. Ez nagyon hatékony, de a klóralapú fertőtlenítő szerek gyorsan eloszanak, így folyamatosan pótolni kell őket a klórszint fenntartása érdekében. Ez ugyan biztonságos és hatékony, de a folyamatnak korlátai vannak, ezért sürgetik a klórral versenyző alternatív módszerek kifejlesztését az élelmiszerek fertőtlenítésére, a klór rossz híre és a rezisztencia kérdése miatt.”

A plazma használata az élelmiszerek fertőtlenítésére egy fenntartható, vegyszermentes folyamat, ami vonzóvá teszi azt. „A hagyományos dekontaminálási folyamatok sok vizet és vizes fertőtlenítőt használnak, amilyen például a klór vagy a klór-dioxid. A vízszámla, amit végső soron a fogyasztóknak kell megfizetni, nagyon magas” – magyarázza Luan. „A plazma megközelítés nem használ vizet. Nagyjából minden, amire szükségünk van, egy kis áram és levegő. A levegő nagyjából ingyen van, és az áram ára körülbelül 12 cent/kilowattóra. A mi technológiánkkal napi három étkezést fertőtleníteni lehetne, és ez 10 centnél kevesebbe kerülne. A folyamat környezetbarát és könnyen integrálható a meglévő élelmiszer-feldolgozó sorokba, mint amilyen a szállítószalag.”

Oehrlein szerint ez olyan egyszerű lehet, mint „megnyomni egy gombot.” Tikekar szerint „Ez megtehető ipari szinten, de elképzelhető éttermekben, étkezőkben, vagy akár az egyedi fogyasztók szintjén, ahol potenciálisan lehet egy mikrohullámú sütőhöz hasonló eszköz, amely közvetlenül fogyasztás előtt inaktiválja a kórokozókat.” Luan hozzáteszi: „Egy percnyi kezeléssel elpusztítható a baktériumok több mint 99%-a spenőtlevelel, vagyis nagyon hatékony.”

Bár a folyamathoz kevés kockázat kapcsolódik, a kutatók készen állnak arra, hogy belemélyedjenek ebbe a jövőben. „Feldolgozási technológiánk mellékhatásait még vizsgáljuk, így a jövőben jobban megvizsgáljuk a tápérték változását” – mondja Luan. „Az eddig vizsgált egyetlen dolog az élelmiszer fizikai megjelenése, de a tápanyagokat, mint például a vitaminokat vagy az antioxidánsokat még nem jellemeztük. Tapasztalatunk szerint azonban a plazma egy felületet érintő technológia, és az érintett térfogat általában a felszíntől számított néhány tíz nanométeres távolságon belül van, ami egy zöld levél körülbelül egy tízmilliomod része, vagyis nem valószínű, hogy a tápértéket nagymértékben érinti. Továbbra is vizsgáljuk az összes lehetséges mellékhatást, mielőtt a technológiát használni lehet, de a potenciál ott van és nagyon ígéretes.”

EFSA News

Veterinary drug residues: compliance remains high

Monitoring data on the presence of residues of veterinary medicines and contaminants in animals and animal-derived food show high rates of compliance with recommended safety levels. Presence of prohibited substances was also low.

The percentage of samples that exceeded maximum levels was 0.35% for the year 2017. This figure is within the range of 0.25%-0.37% reported over the previous 10 years.

Non-compliance for chemical contaminants such as metals was higher than for other groups of substances, with cadmium, lead, mercury and copper the most frequently identified.

This is the first time that EFSA has collected these data from Member States; in the past the information was submitted to the European Commission.

EFSA collected data in the same way as it does in areas such as food additives, chemical contaminants, pesticides residues and antimicrobial resistance. Harmonised data will allow comparisons to be made across years and enable better analysis of the risks to human and animal health.

Antimicrobial resistance shows no signs of slowing down

Data released by the European Centre for Disease Prevention and Control (ECDC) and the European Food Safety Authority (EFSA) reveal that antimicrobials used to treat diseases that can be transmitted between animals and humans, such as campylobacteriosis and salmonellosis, are becoming less effective.

Vytenis Andriukaitis, EU Commissioner for Health and Food Safety, said: “The report released today should ring – again – alarm bells. It shows that we are entering into a world where more and more common infections become difficult – or even sometimes impossible – to treat. However, ambitious national policies in some countries limiting antimicrobial use have led to a decrease of antimicrobial resistance.

According to the report, which refers to 2017 data, resistance to fluoroquinolones (such as ciprofloxacin) is so high in *Campylobacter* bacteria in some countries that these antimicrobials no longer work for the treatment of severe campylobacteriosis cases.

Most countries reported that *Salmonella* in humans is increasingly resistant to fluoroquinolones. Multidrug resistance (resistance to three or more antimicrobials) is high in *Salmonella* found in humans (28.3%) and animals, particularly in *S. Typhimurium*.

In *Campylobacter*, high to extremely high proportions of bacteria were found to be resistant to ciprofloxacin and tetracyclines. However, combined resistance to critically important antimicrobials was low to very low in *Salmonella* and *Campylobacter* from humans and animals, and in indicator *E. coli* from animals.

In June 2017, the European Commission adopted the EU One Health Action Plan against Antimicrobial Resistance, calling for effective action against this threat and recognising that it needs to be tackled in both human health, animal health and the environment. The prudent use of antimicrobials is essential to limiting the emergence and spread of antibiotic-resistant bacteria in humans and animals.

Food Safety News

Stickers vs swabs research shows sticking is better than than swiping

When it comes to food safety, being able to detect pathogens in food production areas is crucial. Although swabbing machinery, hard surfaces and other environmental elements has served as a well established, state-of-the-art sampling method for this detection, it has several drawbacks, according to recently published research in the American Society for Microbiology's *Applied and Environmental Microbiology* journal.

Issues talked to “. . . standardization, overall handling and long-term monitoring” led society to develop and evaluate a method that is as sensitive as environmental swabbing in addition to being easier to use, at a lower cost. The study found that using paper stickers to collect samples from surfaces like food processing plants where antiseptics is required is “easier, and less expensive than swabbing, yet similarly sensitive.”

One of the authors said the porous structure of paper proved the ability to collect and accumulate bacterial contamination, which requires mechanical contact such as a hand, or splashed liquids. Investigators for the study, who specialize in monitoring cheese production, chose to target *Listeria monocytogenes*, a pathogen that commonly contaminates raw milk and other raw dairy products, including soft cheeses such as Brie, Camembert, and Feta. They used qPCR, a

method of quantifying pathogen DNA samples to determine the numbers of these bacteria, as well as of *Escherichia coli*.

Food processing plant surfaces must be cleaned regularly, and unlike swabs, artificially contaminated stickers were able to provide a record of contamination that took place over at least two weeks, despite washing, flushing with water, or wiping with the alcohol-based disinfectant Mikrozid to simulate cleansing practices.

“Recovery [of DNA] from the stickers was rather variable, at around 30 percent, but did not distinctly decrease after 14 days of storage,” the study says. “This suggests the possibility of sampling over two weeks as well.”

The researchers placed stickers at multiple locations like light switches and door The “proof of concept experiment” showed both bacterial species were detected repeatedly from the stickers.

In contrast, the swabbing method is impractical on complex surfaces like door handles, light switches, and fomites, which are other objects likely to be contaminated with, and spread infectious organisms. Swabs do a poor job of taking up bacteria from dry surfaces, according to the report.

“In the food production facility, conventional swabbing as a standard method can only expose a momentary snapshot,” the investigators wrote. “For example, it is not possible to reconstruct information about yesterday’s status after cleansing has been performed. In addition, when moistened swabs or contact-plate sampling methods are used, they bring with them growth medium into a supposedly clean environment, making subsequent disinfection necessary.”

The investigators showed that plain paper stickers could not only trap bacterial pathogens and related DNA, but also dead, and viable but non-culturable pathogens, which also can pose a threat to public health.

As on author explained, a major advantage of stickers is in handling, as they are easy to distribute and to collect; Stickers can be directly placed into the DNA-extraction kit’s first protocol step, and investigators noted that they did not encounter any inhibition or loss of information during DNA-extraction, or qPCR

A revolutionary new technology in the fight against pathogens

What if we could kill 99 percent of the potentially harmful bacteria on the surface of the fresh produce in one minute with just the flip of a switch? Consumers could have devices similar in size and operation to a microwave oven, while restaurants and food processors could have larger devices built into their production and processing lines – no water, no waste, no antimicrobial resistance, minimal chemical residues, and completely sustainable with only a small amount of electricity and air needed. This has become plausible due to research at the University of Maryland (UMD) focused on innovative work in low-temperature plasma science.

In a recent paper published in *Plasma Processes and Polymers*, researchers from Materials Science and Engineering (MSE) with the Institute for Research in Electronics and Applied Physics (IREAP) and Nutrition & Food Science (NFSC) in the College of Agriculture & Natural Resources (AGNR) reported 99% *E.coli* kill on the surface of fresh produce after just one minute of treatment in a process called etching and surface modification, where the tiniest layer of the outer membrane of bacteria is damaged using what is essentially electrified excited air, also called plasma.

“Plasma is what’s called the fourth state of matter, and it is technically the most abundant state of matter in the universe,” explains Gottlieb Oehrlein, MSE professor. “There are the solid, liquid, gaseous, and the plasma states of matter. The latter is an electrified gas and the most energetic and reactive state of matter. We can use electrical energy to produce this state from air, and the reactive species generated have very strong impacts on pathogens where they can etch part of their outer membranes and change them biochemically.”

Oehrlein and his team are known in the field of plasma science for their work on plasma-material interactions. Most people think of plasma as the technology behind plasma televisions and computer chips, but this electrified air can be used in many other ways. In fact, it is already prominently used in the healthcare industry to sanitize surgical tools, and clinical trials in dermatology have also been performed for the treatment of chronic skin diseases. The plasma is concentrated to look like a very tiny blowtorch, but cold to the touch.

“Microscopically the bacteria surface is bombarded by these exotic plasma species. This leads to material removal and surface modification,” says Pingshan Luan, lead author on this work and a recent graduate from MSE. “Once the composition

is changed, the bacteria cell wall loses its functional and structural integrity.”

This is what makes the concept of antimicrobial resistance irrelevant in a process like this, because the changes are structural, making this a very appealing option for food sanitation. “Resistance would never happen with plasma because this is structural stress and breakdown,” says Oehrlein. It is also a cold process unlike a traditional blowtorch, which is perfect to protect food quality. “Right now, there is an explosion of interest in plasma sterilization for food, and this work provides some mechanistic understanding on processes that are operative,” adds Oehrlein.

This is in part due to the recent rise in foodborne illness outbreaks and the increased attention to food safety. People are making healthier food choices, driving a greater demand for fresh and unprocessed food. Fresh fruits and vegetables are often consumed raw, contributing to increases in foodborne disease outbreaks from 0.70% in the 1970s to 33% in just 2012 alone. While foodborne illness from fresh produce is quite rare, the need to ensure that these products are properly sanitized before consumption is apparent.

“The U.S. has the one of the safest food supplies, but fresh produce is still a substantial source of outbreaks,” explains Rohan Tikekar, NFSC assistant professor. “The problem is that we don’t have a kill step for our fresh produce. We harvest them, we might do some postharvest cooling, then we may wash the produce to pack it and ship it.”

However, “the washing process is a double-edged sword,” says Tikekar. “It makes produce look appealing and removes the contaminants, but if it is not done properly, water becomes a carrier for this small amount of bacteria to spread to a larger batch of produce. You may start out with say 10 lettuce heads that are contaminated, and with improper washing, you might end up with 10 tons of lettuce that is contaminated.”

On top of that, this process is highly resource intensive and not particularly environmentally friendly. “Washing of produce is an energy and resource-intensive operation, and while the numbers vary, you could use as much as 10 pounds of water per pound of produce,” says Tikekar. “This can be a major source of water consumption. In addition, typically you have to chill the water to maintain the quality of the produce, so the whole process is refrigerated which takes a lot of energy. What we have been doing is adding chlorine-based sanitizers to the water, and this way the bacteria gets killed before it gets transferred to another product. This is highly effective, but chlorine-based sanitizers also dissipate quickly, and you have to

replenish these continuously to maintain chlorine levels. While this is safe and effective, there are limitations to this process, and there is a push to find alternative methods to compete with chlorine as a food sanitizer due to perceptions and issues of resistance.”

Plasma for food sanitation is a sustainable, chemical-free process, which makes it appealing. “Conventional decontamination processes use a lot of water and aqueous sanitizers such as chlorine and chlorine dioxide. The water bill – eventually paid by the consumers – is very high,” explains Luan. “The plasma approach doesn’t use any water. Pretty much all we need is a little electricity and air. Air is pretty much free and electricity is only about 12 cents per kilowatt hour. With our technology, you could sanitize all three meals a day and it wouldn’t cost a single dime. The process is environmentally friendly and can also be integrated easily into existing food processing lines like conveyor belts.”

According to Oehrlein, it could be as easy as “flipping a light switch on and off.” Tikekar says, “You could do this at an industrial scale but you can also imagine doing it at a restaurant scale, dining halls, or even individual consumers’ levels where you can potentially have a microwave-like device that could inactivate pathogens just prior to consumption.” Luan adds, “With one minute of treatment, you can kill more than 99% of the bacteria on spinach leaves, so it is very effective.”

While there is little risk associated with this process, researchers are prepared to dig into this in the future. “Side effects of our processing technology are still being examined, so in the future we will look more closely at the change in nutritional content,” says Luan. “The only thing so far tested is the physical appearance of the food, but nutrients like vitamins and antioxidants haven’t been characterized. However, from our experience, plasma is a surface processing technology, and the affected volume is usually within a couple tens of nanometers from the surface, which is about a ten millionth of the green leaf, so it is unlikely that the nutritional content is greatly affected. We are still looking into all potential side effects before this technology can be used, but the potential is there and very promising.”



Agilent Bond Elut: Accuracy Starts Here

Az elmúlt 30 év alatt a Bond Elut az egyik legmegbízhatóbb márkánév vált a szilárd fázisú extrakció termékeinek területén. Analitikai laborok évek óta használnak Bond Elut termékeket a világ különböző országaiban. Számos publikáció alapját képezik azok a mérési eredmények, ahol a szilárd fázisú extrakció során Bond Elut patronokat használtak.

• Minőség

A Bond Elut gyártása során a legkorszerűbb automatizált technikát használják, ezzel biztosítva a magas minőséget és konzisztenciát. Optikai szkennerek vizsgálják a patronokat több különböző ponton, így a gyártási folyamat teljes ideje alatt összesen 25 vizsgálatot végeznek el. Ennek köszönhető, hogy folyamatosan megbízható minőségű termékek kerülnek a felhasználókhoz.

• Kínálat

A Bond Elut patronok megtervezésekor fontos szempont volt, hogy egyaránt alkalmas legyen a kézi és az automatikus munkavégzésre. Jelenleg több, mint 40 különböző töltet érhető el. A legelterjedtebbek a specifikus módszerekhez ajánlott szilika alapú fázisok, illetve a gyors módszerekhez javasolt a polimer alapú fázisok. A patronok számos méretben és formában állnak rendelkezésre. A nyitott egyenes hengerektől kezdve, a nagy kapacitású (LCR) patronokon át, a kisméretű Bond Elut Junior-ig (Jr), valamint a széles körben kedvelt 96-well plate forma is elérhető. A Bond Elut patronok széles választékkal, innovatív megoldásokkal támogatják a felhasználók igényeit nap, mint nap.

További információért látogasson el a www.agilent.com/chem/spevideo oldalra.



Szerzőink / Authors

(The affiliation of authors in English can be found on the bottom of first page of relevant articles)

BENEDEK Csilla Dr. Semmelweis Egyetem Egészségtudományi Kar, Dietetikai és Táplálkozástudományi Tanszék

BÍRÓ Barbara Semmelweis Egyetem Egészségtudományi Kar, Dietetikai és Táplálkozástudományi Tanszék

DÉSI Eszter WESSLING Hungary Kft.

GARAI Gábor WESSLING Hungary Kft.

GERE Attila Dr. Szent István Egyetem Élelmiszertudományi Kar, Árukezelési és Érzékszervi Minősítési Tanszék

HORVÁTHNÉ SOÓS Erika WESSLING Hungary Kft.

KÁTAY Gábor Széchenyi István Egyetem, Mezőgazdaság- és Élelmiszer-tudományi Kar, Élelmiszer-tudományi Tanszék

KURUCZ Csilla Magyar Szabványügyi Testület

SZABÓ Anna Szent István Egyetem, Kertészettudományi Kar Zöltség- és Gombatermesztési Tanszék

SZIGETI Tamás János Dr. WESSLING Hungary Kft.

SZILVÁSSY Blanka Daniella Dr. Nemzeti Élelmiszerlánc-biztonsági Hivatal, Élelmiszer- és Takarmánybiztonsági Igazgatóság

SZUNYOGH Gábor WESSLING Hungary Kft.

VARGA László Prof. Dr. Széchenyi István Egyetem, Mezőgazdaság- és Élelmiszer-tudományi Kar, Élelmiszer-tudományi Tanszék

Kiadó / Publisher: Wessling Nemzetközi Kutató és Oktató Központ Nonprofit Kft. / Wessling International Research and Educational Centre Nonprofit Ltd. / **HU ISSN 2676-8704**

Felelős kiadó / Director: Dr. ZANATHY László ügyvezető igazgató / CEO

Főszerkesztő / Editor in chief: Dr. SZIGETI Tamás János

Szerkesztő / Editor: GAGÁN Anita, SZUNYOGH Gábor

Angol fordítás / English translation: Dr. HANTOSI Zsolt

Honlap adminisztrátor / web admin.: JUHÁSZ Péter

Szerkesztőbizottság / Editorial Board: AMBRUS Árpád Dr. (ny. egy. tanár, NÉBIH főtanácsadó / ret. univ. prof., NFCSO chief advisor) • BÁNÁTI Diána Dr. (egy. tanár, DE / univ. prof., UD) • BARNÁ Sárkány Dr. (ig., NÉBIH KÉI / dir. NFCSO 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. (ű. elnök, EOQ MNB / executive chairman, EOQ HNC) • CSAPÓ János Dr. (egy. tanár, Debreceni Egyetem, Sapientia Egyetem, Csikszerepai Kar / univ. prof., Univ. Debrecen, Sapientia Univ., Miercurea Ciuc) • 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) • GAGÁN Anita, szerkesztő, WESSLING Hungary Kft. • GYIMES Ernő Dr. (egy. docens, Szegedi Egyetem Mémóriai 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 Váli) • 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. (egyetemi adjunktus, Óbudai Egyetem, Keleti Károly Gazdasági Kar / senior lecturer, University of Óbuda, Keleti Károly Faculty of Economics) • SALGÓ András Dr. (ny. egy. tanár, BME / ret. univ. prof. / BTU) • SÁRDI Éva Dr. (egyetemi tanár SZIE Genetika és Növénynevelési 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., NFCSO) • SZABÓ S. András Dr. (tanár, Ward Mária Gimnázium / prof., Ward Mária High School) • SZEITZNÉ SZABÓ Mária Dr. (ig., NÉBIH KÉI / deputy director, NFCSO 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: Gagán Anita, Tel. +36 30 638 5584, E-mail: eviko@wirec.eu, *Előfizetési díj egy évről* 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 negyedévente jelenik meg. / This journal appears quarterly in a year.

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 has 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 Nemzetközi Kutató és Oktató Központ Nonprofit Kft. (WIREC)





Thermo Scientific:

AA, ICP-OES és ICP-MS spektrométerek

ED-XRF készülékek

Kompakt NMR spektrométerek

UV/látható spektrométerek

Automata fotometriás analízátorok

C, H, N, S, O elemanalizátor

FTIR, Raman és NIR spektrométerek, mikroszkópok

Hordozható Raman, NIR és XRF spektrométerek

GC, kvadrupol GC/MS és GC/MS/MS

Automatizált SPE és ASE mintaelőkészítők

HPLC, UHPLC, nano-LC

Kvadrupol és ioncsapdás LC/MS

Orbitrap hibrid HR/AM LC/MS és GC/MS

Ionkromatográfok

Kromatográfiás oszlopok, kiegészítők és fogyóanyagok

Thermo
S C I E N T I F I C
DISTRIBUTOR



Olympus:

Mikroszkópok

OLYMPUS
Your Vision, Our Future

Hitachi:

Elektronmikroszkópok

HITACHI

PS Analytical:

Atomfluoreszcenciás Hg, As, Se, stb. analízátorok



Trace Elemental Instruments:

TOC, TN, TS, TX, AOX meghatározók

HunterLab:

Színmérő készülékek

Peak Scientific:

Gázgenerátorok



iX Cameras:

Nagysebességű kamerák