

# 16. Értékalapú szegmentáció és a szemmozgás vizsgálata

## Investigation of value-based segmentation and eye movements

**Csökkentett zsírtartalmú, laktózmentes,  
élőflórás vajkészítmény kifejlesztése – 2. rész**  
**Salmonella sp. kimutatása RT-PCR-technikával**  
**Szelénnel dúsított gomolya és orda előállítás**  
**A gyógynövény-fogyasztás jellemzői**  
**Magyarországon**

*Development of a reduced fat, lactose-free dairy  
spread with live culture - Part 2 • Investigation of  
Salmonella sp. using RT-PCR technique • Preparation  
of selenium enriched smearcase (lump) cheese and  
whey cheese • The characteristics of the consumption  
of medicinal herbs in Hungary*



## TARTALOM – CONTENTS

<p><b>Az érték alapú szegmentáció és az étel-miszer-választás közbeni szemmozgás közötti összefüggések: esettanulmány kenyerekkel</b>  <b>(Gere Attila, Székely Richárd, Kókai Zoltán, Sipos László)</b>  <i>Correlations between value-based segmentation and eye movements during a food choice task: Case study with breads</i>  <i>(Attila Gere, Richárd Székely, Zoltán Kókai, László Sipos)</i></p>	2556
<p><b>Csökkentett zsírtartalmú, laktózmentes, élőflórás vajkészítmény kifejlesztése – 2. rész: Műszeres állományvizsgálat és érzékszervi minősítés</b>  <b>(Kátay Gábor, Varga László)</b>  <i>Development of a low-fat lactose-free dairy spread containing viable lactic acid bacteria – Part 2: Texture analysis and sensory evaluation</i>  <i>(Gábor Kátay, László Varga)</i></p>	2572
<p><b>Real-Time PCR-készülék bevezetése a Nemzeti Élelmiszerlánc-biztonsági Hivatal debreceni laboratóriumában Salmonella kimutatás céljából</b>  <b>(Ozsváth Xénia Erika, Keszler Ibolya, Rigó Karolina, Pál Károly)</b>  <i>Introduction of a real-time PCR instrument in the Debrecen laboratory of the National Food Chain Safety Office for Salmonella detection</i>  <i>(Xénia Erika Ozsváth, Ibolya Keszler, Karolina Rigó, Károly Pál)</i></p>	2590
<p><b>Szelénnel dúsított gomolya és orda előállítása</b>  <b>(Juhászné Tóth Réka, Csapó János)</b>  <i>Preparation of selenium enriched smearcase (lump) cheese and whey cheese</i>  <i>(Réka Juhászné Tóth, János Csapó)</i></p>	2606
<p><b>A gyógynövény-fogyasztás jellemzői Magyarországon</b>  <b>(Polereczki Zsolt, Barna Fédra, Prokisch Lilla, Kovács Sándor, Kontor Enikő, Szakály Zoltán)</b>  <i>The characteristics of the consumption of medicinal herbs in Hungary</i>  <i>(Zsolt Polereczki, Fédra Barna, Lilla Prokisch, Sándor Kovács, Enikő Kontor, Zoltán Szakály)</i></p>	2618
<p><b>Nemzeti szabványosítási hírek</b>  <b>(Kurucz Csilla)</b>  <i>Review of national standardization</i>  <i>(Csilla Kurucz)</i></p>	2646
<p><b>Hazai körkép</b>  <b>(Szunyogh Gábor)</b>  <i>Domestic panorama</i>  <i>(Gabor Szunyogh)</i></p>	2648
<p><b>Kitekintő</b>  <b>(Szunyogh Gábor)</b>  <i>Outlook</i>  <i>(Gabor Szunyogh)</i></p>	2660



### Kedves Olvasóink!

Az őszi közeledte szomorkás hangulatot áraszt, az őszi termések, termények betakarítása, a szüret, a téli időre való felkészülés mégis otthonossá varázsolja ezt a színekben varázslatosan gazdag évszakot. Az őszi szépségét talán senkinek sem sikerült oly avott módon megjeleníteni, mint Hamvas Béla írónknak: „Ha csak néhány napra, vagy órára, van úgy, hogy egy hétre, sőt még tovább, de minden esztendőben visszatér az idő, amit szeretnék úgy hívni, hogy: az arany napok. [...] Arany napoknak ezt az időt azért neveztem el, mert a szeptember színe az arany.”\*

Őszi számunk vezető dolgozatában **Gere Attila** és munkatársai egy műszeres érzékszervi elemzés és az élelmiszereket fogyasztók életviteli szokásai, igényei közötti összefüggést keresik. Szemkamerás vizsgálataik eredményeképpen kimutatták, hogy a kísérleti alanyok által követett általános lételemforma-sablonok és az élelmiszerek szemrevételezésének mechanizmusa között szignifikáns összefüggés mutatható ki. A szemmozgások statisztikai elemzése útján előre jelezhető bizonyos, a különféle élelmiszereket fogyasztó csoportok fogyasztással kapcsolatos döntései.

**Varga László** és **Kátay Gábor** egy csökkentett zsírtartalmú, laktózmentes, élőflórás vajkészítmény állományvizsgálatáról és annak érzékszervi minősítéséről számolnak be. Kéziratuk az ÉVIK 2019. évi 2. számában megjelent cikkük második részét képezi. A szerzők szerint a műszeres állománymérések és az érzékszervi vizsgálatok eredményei alapján az újonnan kifejlesztett termék a kereskedelmi forgalomban kedvező megítélésre számíthat.

A mikrobiológiai gyorsmódszerek előretörése forradalmasíthatja az élelmiszerek bakteriológiai állapotának laboratóriumi gyakorlatát. **Ozsváth Xénia Erika** és munkatársai a *Salmonella* sp. molekuláris biológiai kimutatása és a hagyományos, tenyésztéses vizsgálati eredmények egymásnak való megfelelését vizsgálták. Megállapították, hogy a két, egymástól alapvetően különböző vizsgálati módszer 99%-ban egyenértékűnek tekinthető.

**Juhászné Tóth Réka** és **Csapó János** szelénrel dúsított takarmánnyal etetett szarvasmarhák tejéből készített gomolya és orda termékek összetételét vizsgálták. Dolgozatukban arról számolnak be, hogy a szelénese takarmányon tartott állatok tejében és az abból készített termékekben is megmarad a természetes szinthez képest nagyobb szelén-koncentráció, így az ilyen típusú élelmiszerek fogyasztásával hatékonyan lehet javítani a szervezet számára életfontosságú mikroelem, a szelén bevitelét.

**Polereczki Zsolt** és munkatársai tanulmányukban a gyógynövényekkel kapcsolatos magyar fogyasztói szokásokat elemezték. A fogyasztói szokások alapján öt fogyasztói csoportot sikerül elkülöníteniük. E csoportok közül a megelőző jellegű egészségmagatartás erősödése lehet a gyógynövényfogyasztás növekedésének az egyik kulcstényezője.

Szerkesztőségünk a NÉBIH könyvtárának segítségével kapcsolatban áll az Elsevier kiadó SCOPUS adatbázisának munkatársaival. Örömmel tudatom, hogy az ÉVIK tudományos cikkei 2008 év elejétől egészen 2018 év végéig hiánytalanul megtalálhatók a SCOPUS katalógusában. Az újabb cikkek feltöltését folyamatosan szorgalmazzuk. Folyóiratunkkal kapcsolatban várjuk kedves Olvasóink építő jellegű véleményét, megjegyzéseit, ötleteit.

Tisztelettel:

**Dr. Szigeti Tamás János**  
főszerkesztő

### Dear Readers,

The approaching autumn may bring a sad mood, yet the gathering of autumn fruits and crops, the harvest and the preparation for wintertime will make this season, so wonderfully rich in colors, warm. Perhaps nobody has been able to portray the beauty of autumn as profoundly as our writer, Béla Hamvas: "If only for a few days or hours, sometimes for a week or even longer, but every year the time returns that we would like to call the golden days. [...] I call this time golden days, because the color of September is golden."\*

In the leading paper of our fall issue, **Attila Gere** and his colleagues look for a relationship between an instrumental sensory analysis and the lifestyle and needs of consumers of foodstuffs. The results of their eye-tracking studies show that there is a significant correlation between the general lifestyle patterns of the experimental subjects and the mechanism of the visual inspection of foods. Through the statistical analysis of eye movements it is possible to predict consumption-related decisions of certain groups that consume different foods.

**László Varga** and **Gábor Kátay** report on the texture analysis of a reduced fat, lactose-free dairy spread containing viable lactic acid bacteria, and its organoleptic qualification. Their manuscript forms the second part of the article published in Issue 2 of ÉVIK in 2019. According to the authors, based on the results of instrumental texture analysis and organoleptic tests, the newly developed product is expected to have a positive reception if it becomes commercially available.

The spread of rapid microbiological methods can revolutionize the laboratory practice of assessing the bacteriological state of foodstuffs. **Xénia Erika Ozsváth** et al. investigated the correlation between the results of the molecular biological detection of *Salmonella* sp. and its analysis using conventional culture techniques. It was found that the two test methods, which are fundamentally different from each other, can be considered as 99% equivalent.

The composition of smearcase (lump) cheese and whey cheese products prepared from the milk of cattle fed with selenium-enriched feed was investigated by **Réka Juhászné Tóth** and **János Csapó**. In their paper, they report that both in the milk of cattle fed with selenium-enriched feed and in the products made from this milk, selenium concentrations are higher than the natural level, thus, by consuming these types of foods, the intake of selenium, a vital micronutrient for the body, can be effectively improved.

In their study, **Zsolt Polereczki** et al. analyzed Hungarian consumer habits pertaining to herbs. Based on consumer habits, five consumer groups could be distinguished. One of the key factors in increasing herbal intake could be the strengthening of the group with preventive health behaviors.

Our editorial office is in contact with the staff of Elsevier Publishing's SCOPUS database with the help of NÉBIH's library. I am pleased to inform you that the scientific articles of ÉVIK, from the beginning of 2008 up until the end of 2018 are fully contained in the SCOPUS catalog. We are constantly pushing for the upload of the latest articles. We welcome the constructive opinions, comments and ideas of our dear readers regarding our journal.

Sincerely,

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

\* Hamvas Béla: Arany napok. In: A babérligetkönyv. Medico Kiadó Budapest, p. 32.

\* Béla Hamvas: Golden days. In: The laurel grove book. Medico Publishing Budapest, p. 32.



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

Gere Attila<sup>1</sup>, Székely Richárd<sup>1</sup>, Kókai Zoltán<sup>1</sup>, Sipos László<sup>1</sup>

Érkezett: 2019. április – Elfogadva: 2019. július

## Az értékalapú szegmentáció és az élelmiszer-választás közbeni szemmozgás közötti összefüggések: esettanulmány kenyerekkel

**KULCSSZAVAK:** szemkamera, érték alapú szegmentáció, szemmozgás, túléléselemzés, Gehan-teszt

### ÖSSZEFOGLALÁS

Tanulmányunkban a szemmozgások és a kérdőíves bevalláson alapuló értékek közötti összefüggéseket elemeztük. A kísérletben résztvevő 140 személy önkéntes kérdőíveinek adatait klaszteranalízissel elemeztük, amelynek során belső klaszter validációt is végeztünk, amely alapján hat csoportot határoztunk meg. A klaszterek közötti különbségek a döntési időben mutatkoztak meg; az „öko-racionalisták” csoportjának több időre volt szüksége a három kenyértípus közötti választásban. Ez a csoport az igaz barátságot, a kényelmes, környezet- és energiatudatos életvitelt, valamint az ökológiai gondolkodásmódot nagyon fontosnak ítélte. Ezeket az eredményeket erősítette meg a szemkamera-változók elemzése, amelyek kimutatták, hogy az „öko-racionalisták” és a „családközpontú” klaszterek tagjai több ideig szemlélték a stimulusokat. Eredményeink megerősítették, hogy szignifikáns kapcsolat van az önbevalláson alapuló kérdőíves válaszok és a szemmozgás között. Ennek alapján célszerű a válaszadókat válaszaik alapján még a szemkamerás kísérletek elvégzése előtt csoportokba sorolni, így elkerülhetők a téves kísérleti következtetések.

### BEVEZETÉS

A szemkamera-technológiát széles körben alkalmazzák különböző feladatokat (például választási feladatok, szótársítások, szabad szemléletes feladatok stb.) végző személyek szemmozgásainak rögzítésére. A mérések során számos szemmozgással kapcsolatos paramétert rögzítünk, amelyek alapján a későbbiekben jellemezni tudjuk az egyének szemlélési mintázatait. Az eredmények azokat a szemlélési adatokat tartalmazzák, melyek a kutatás fókuszához kapcsolódó, a vizuális ingereket tartalmazó *kiemelt területekhez* (angolul *areas of interest, AOIs*) kapcsolódnak. A rögzített szemlélési adatsor tartalmazza az első fixációig eltelt időt, amely jellemzi a kiemelt területek figyelemfelkeltő erejét, valamint az egyén által a feladat elvégzése alatt követett sorrendet. A fixációk száma az információfeldolgozással áll kapcsolatban, és jelzi a vizuális feldolgozás nehézségét [1]. A teljes fixációs időtartamot az egyes fixációk hosszainak

összegzéséből számítjuk ki egy kiemelt területre (AOI) vonatkozóan. Ez azt mutatja meg, hogy az információt mennyire nehéz megszerezni a kiemelt területről [1]. Ezeknek a változóknak a segítségével az egyének szemlélési viselkedését információfeldolgozási stratégiájuk jellemzésére használhatjuk. Ennek köszönhetően a szemkamerás módszereket széles körben alkalmazzák érzékszervi és fogyasztói kutatások során abból a célból, hogy feltárják a fogyasztók információszerzési technikáit, például a táplálkozási információkat tartalmazó címkékkel kapcsolatban [2].

Mindazonáltal a szemlélési viselkedést számos egyéb tényező is befolyásolja. A jellemző kísérleti tényezőkön (a kép minősége, felbontása, az elvégzendő feladat típusa stb.) túl bizonyítható, hogy a szemlélési viselkedés függhet a résztvevőtől is. Egy friss tanulmányban a zsírtartalom vizuális koncentrációképességre, valamint vörös hús-választásra gyakorolt hatását vizsgálták, és az

<sup>1</sup> Árukezelési és Érzékszervi Minősítési Tanszék, Élelmiszertudományi Kar, Szent István Egyetem  
\*Levelező szerző: Gere Attila, PhD, gere.attila@etk.szie.hu, gereattilaphd@gmail.com

eredményekben szignifikáns nembéli hatás volt igazolható [3]. Negyven férfi és hatvanöt nő résztvevőt vizsgáltak, melynek során kiderült, hogy a nő vásárlók figyelme koncentráltabb volt és kevesebb időre volt szükségük ahhoz, hogy egy alacsonyabb zsírtartalmú húst kiválasszanak. Másrészről a férfi válaszadók hosszabb ideig szemlélték a magasabb zsírtartalmú hústermékeket és több időre volt szükségük az alacsonyabb zsírtartalmú hús kiválasztásához.

A kulturális különbségek is okozhatnak eltérő szemlélési mintázatokat. Kínai és észak-amerikai fogyasztók vizsgálata során élelmiszereket ábrázoló képeket mutattak be eltérő háttér alkalmazásával. A szerzők arról számoltak be, hogy az amerikai résztvevők gyorsabban néztek rá az élelmiszerekre, mint a kínai csoport, jobban összpontosítottak az élelmiszere, mint a háttérre (például tányér típusa, dekoráció), ugyanakkor az ismételt, ugyanazon területre irányuló vizuális látogatások száma magasabb volt a kínai résztvevők körében [4].

A szemlélési viselkedést nem csupán a nemhez vagy a szocio-demográfiai vonatkozásokhoz kapcsolódó tényezők befolyásolhatják; a pszichológiai faktorok is jelentős szerepet játszhatnak. Egy kutatásban a racionális és intuitív gondolkodási stílusokat és ezeknek a szemmozgási mintázatokra gyakorolt hatását hasonlították össze. A szerzők munkájukban joghurt címkéket és az úgynevezett *Ésszerű Kísérleti Kérdéslistát (Rational Experimental Inventory)* alkalmazták annak érdekében, hogy feltérképezzék a résztvevők gondolkodási stílusait. Az adatok elemzését követően két fő csoportot azonosítottak. Azok a fogyasztók, akik elemző-racionális gondolkodásúak voltak, döntéseik előtt nagyobb mértékben foglalkoztak az információgyűjtéssel és a táplálkozási információk megértésével az intuitív-tapasztalati gondolkodást követőkhöz képest [5].

A következő lépés a fogyasztó szemlélési viselkedésének megértésében a fogyasztó személyes értékeinek elemzése. Az „érték” kifejezés definiálható úgy is, mint „egy olyan tartós, előíró vagy tiltó jellegű meggyőződés, amely alapján egy adott létezési vagy viselkedési módot előnyben részesítenek egy másik létezési vagy viselkedési móddal szemben” [6]. Az értékalapú szegmentáció a piaci szereplők egyik jellemző eszköze annak érdekében, hogy azonosítsák az emberek motivációit és viselkedését. Ilyen motiváció lehet a fogyasztók ragaszkodása olyan élelmiszer-kategóriák jellemzőihez, mint például a fenntarthatóság vagy az egészségesség [7]. Az értékeket jellemzően rácsszerkezetű skálákon mérik, amelyek különböző kifejezéscsoportokat tartalmaznak (például barátság, család stb.). A résztvevőket arra kéri, hogy egy Likert-skála segítségével jelezzék, mennyire fontos számukra az adott értéktípus. E szakterületen Euard Gabele volt az első, aki az értékeket különbségtételi skálán mérte [8]. Ezen alapult a Hartman-által fejlesztett skála,

ami 32 értéket tartalmazott [9]. Mivel a gyakorlatban ez túl hosszú volt a résztvevők számára, ezért Windhorst lerövidítette és egyszerűsített Hartman-skálaként vezette be újra [10].

Számos tanulmány vizsgálta a szemmozgást befolyásoló tényezőket, mégis hiányoznak azok a kutatások, amelyek az egyének önbevalláson alapuló értékeire összpontosítanak. Ennek a hiánynak a betöltése érdekében jelen kutatásunk célja összefüggések keresése az értékalapú szegmentáció és az élelmiszerválasztás során megfigyelt szemmozgások között.

## ANYAG ÉS MÓDSZER

### KÉRDŐÍV

Kutatásunk során a résztvevők a Windhorst skála [10] segítségével adták meg az egyes tételekkel kapcsolatos egyetértésük mértékét, ahol 1 *nem fontos*, 5 *nagyon fontos*. A skála az alábbi tételleket tartalmazta, amelyekkel kapcsolatban a résztvevőknek nyilatkozniuk kellett, hogy ezek mennyire értékesek a számukra [11]. A fontosság mértéke a Windhorst skálán feltüntetett fogalmak alapján 1-5 közötti „osztályzattal” jellemezhető. A kutatásban résztvevők minden esetben nyilatkoztak, hogy az alábbi fogalmak, attitűdök mennyire voltak fontosak a számukra: alternatív (nem hagyományos életmód); családi élet; egészségtudatosság; élvezhető élet; kultúra és művészet iránti igény; hagyományok; igaz barátság; jó megjelenés; kényelmes élet; környezet- és energiatudatos életmód; a közösség érdekében végzett munka; magas életszínvonal; oktatás; önmegvalósítás; sok szabadidő; személyes és anyagi biztonság; személyes szabadság (függetlenség); gazdaságos élet; társadalmi elismertség és társadalmi származás.

### SZEMKAMERÁS MÉRÉS

A méréseket a Szent István Egyetem Árukezelési és Érzékszervi Minősítési Tanszék Érzékszervi Laboratóriumában végeztük. A mérések során diákokat kértünk meg arra, hogy vegyenek részt a vizsgálatokban. Összesen 150 diák (56 férfi és 94 nő, életkor 18-45 év közötti) vett részt. A szemkamerát egy csendes helyiségben, egy teljesen fehér színű érzékszervi bírálati fülkébe helyeztük el, a zavaró tényezőket minimálisra csökkentve. Tobii Pro X2-60 típusú (60 Hz), képernyőre rögzített szemkamerát és a Tobii Studio szoftvert (version 3.0.5, Tobii Technology AB, Svédország) alkalmaztunk az ingerek bemutatására és a résztvevők szemlélési viselkedésének elemzésére. Az ingereket egy kalibrált képcsöves (CRT) monitoron mutattuk be, a kalibrálást az X-rite Eye-One pro berendezéssel végeztük. A monitor főbb beállítási paraméterei és típusa: sRGB (gamma=2.2, CCT=6500 K) CRT monitor, (Samsung SyncMaster 757 MB, SN: PU17HSAX907276V). A képeket a 17 colos kijelzőn, 1280 × 1024 pixel felbontásban, 75 Hz frissítési frekvenciával mutattuk be.

A vizsgálat megkezdése előtt minden résztvevőt tájékoztattunk a folyamatról és arról, hogy a szemléltetési viselkedésüket rögzíteni fogjuk. Első lépésben megkértük őket, hogy töltsék ki a Windhorst-alapú kérdőívet (a részleteket lásd a 2.1. Kérdőív szakaszban). Ezt követően kényelmesen helyet foglaltak a monitor előtt és a domináns, vagyis az író kezüket a számítógép egerére helyezték. A szemkamera sikeres kalibrálását követően sor került az adatok rögzítésére. A szemkamerás mérések során az alábbi négy paramétert rögzítettük [12]:

- 1) Fixációk hossza (Fixation Duration; FD): egy fixáció hossza másodpercben megadva.
- 2) Fixációk száma (Fixation Count; FC): az egy termékkel kapcsolatos fixációk száma.
- 3) Tartózkodás hossza (Dwell Duration; DD): annak az időnek a hossza másodpercben megadva, amely a résztvevő első, a termékkel kapcsolatos fixációja és a következő, már a terméken kívül eső fixációja között telik el.
- 4) Tartózkodások száma (Dwell Count; DC): egy kiemelt területen (*Area Of Interest; AOI*) történő „látogatások” száma.

#### VÁLASZTÁSI FELADAT

Az eredmények elemzésekor a Gere és munkatársai által bemutatott, időkorlátozás nélküli, három lehetőség közül történő kötelező választás módszerét alkalmaztuk [13]. Két választási környezetet mutattunk be: az egyikben kettő-, míg a másikban háromféle választási lehetőség állt rendelkezésre. Az első két lehetőséget tartalmazó környezet célja a „bemelegítés”, valamint a folyamat résztvevők általi gyakorlása volt. Az ennek során keletkezett adatokat nem vettük bele az elemzésbe, mivel számos résztvevő hibákat követett el a feladat végrehajtása közben. A másik választási feladatban kenyeret mutattunk be (a folyamatot az **1. ábra** szemlélteti). Az egyes képek között három milliszekundumon (ms) keresztül egy fekete színű fixációs keresztet mutattunk be, melynek segítségével a szemléltetési folyamat kiindulópontja standardizálható lett. A termékeket olyan ismertségi értékek alapján választottuk ki, amelyeket egy korábbi kísérlet során kaptunk, melyben hetven, a fő kísérletben résztvevőkkel azonos nem- és koreloszlású hallgató

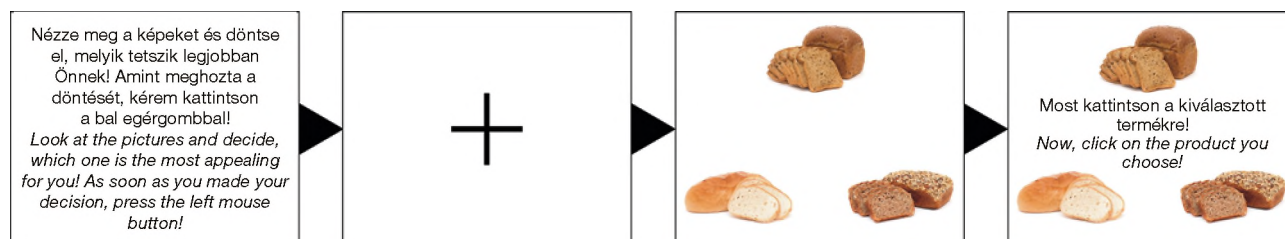
vett részt. A fő kísérlet során a résztvevőknek azt a terméket kellett kiválasztaniuk, amelyik a legjobban tetszett nekik. Időkorlát nem volt megadva a választáshoz.

#### ADATELEMZÉS

Annak érdekében, hogy a 140 résztvevő önbevallással adott értékei alapján őket csoportokba sorolhassuk, agglomeratív hierarchikus, valamint *k*-közép klaszterelemzést végeztünk. A klaszterezési mutatószámok alapján meghatároztuk a megfelelő klaszteralgoritmust és kialakítottuk a megfelelő klaszterszámot. Az alábbi mutatószámok alkalmazására került sor: *Silhouette*-, *Calinski-Harabasz*-, valamint *Dunn-index* [14]. A klaszterezést és a mutatószámok meghatározását az *R-project (R-3.2.3) cluster, stats and clusterCrit* csomagjaival végeztük [15]. A túlélés-elemzést annak céljából alkalmaztuk, hogy felfedjük a különbségeket a létrehozott klaszterek közötti döntési időkből. Az egyes klaszterek szemmozgással kapcsolatos adatainak (FD, FC, DC és DD) összehasonlítását Kruskal-Wallis-tesztel végeztük. A normalitásvizsgálatokat XL-Stat szoftveren (Version 2014.5.03 [Addinsoft, Paris, France]), a túlélés-analízist pedig StatsSoft Statistica 8.0 szoftveren (Tulsa, OK, USA) futtattuk.

#### EREDMÉNYEK

A kiemelt területeket (AOI) a **2.a ábrán** bemutatott módon határoztuk meg, minden egyes kenyérminta egy AOI-t jelentett. A résztvevők szemléltetési jellemzőit egyenként rögzítettük, ami lehetővé tette ezek különálló, egymástól független értékelését. A szemléltetési viselkedéseket ábrázoltuk, a szemléltetési sorrendje pedig megmutatta, hogy a résztvevők melyik termékre néztek rá először (**2.b ábra**): a kísérlet alanyai a képi ingereket a képernyő közepéről kiindulva nézték az oda helyezett fixációs keresztnek köszönhetően. Az eredmények egyéni értékelése lehetővé tette a nem elégséges minőségű vagy összetételű adatok azonosítását (fixációk a képi ingeren kívüli területen, a résztvevő elnéz a képernyőről). Miután az ilyen módon azonosított felvételeket eltávolítottuk, a megmaradó 140 résztvevő adatát ábrázoltuk és együttesen elemeztük (**2.c ábra**).



1. ábra: A kísérlet során alkalmazott három lehetőség közül történő választási feladat. A résztvevők időkorlát nélkül szemléltették a termékeket, döntésük meghozatalát követően egy a döntést megerősítő kép jelent meg, melyre az egér segítségével kattintottak.

Figure 1: The applied three-alternative forced choice task. Participants looked at the products without time limit and as soon as they made their decisions, a decision stating picture showed up where they could click with the mouse cursor on the chosen product.

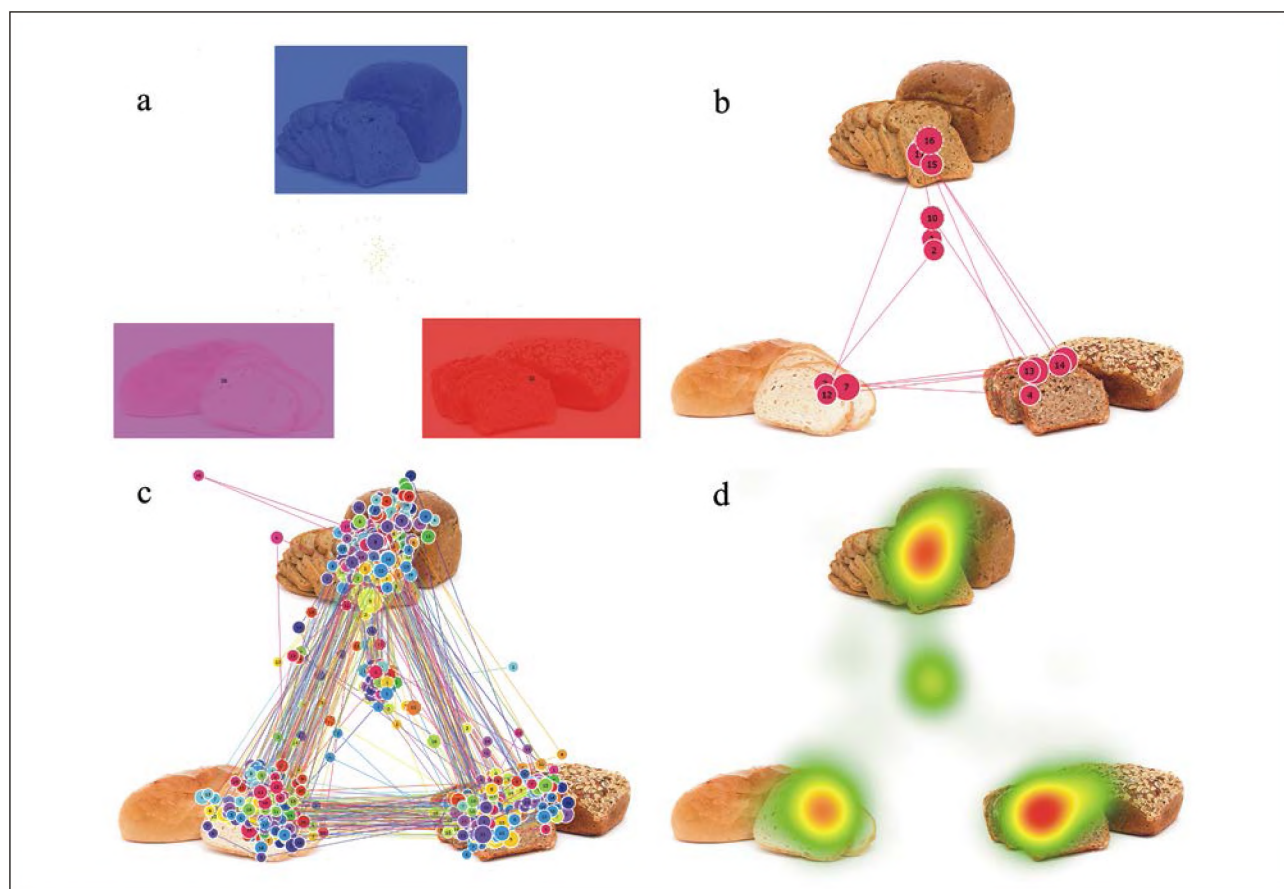
Annak érdekében, hogy ezek az ábrák könnyebben értelmezhetőek legyenek, hőterképet generáltunk (2.d ábra) a 2.c ábra adatainak a felhasználásával. A hőterképen a melegebb színek a bemutatott képi inger fixációkban sűrűbb részét jelölik.

Első lépésként a Windhorst-kérdőív adatai alapján klasztereket képeztünk. Az irodalomban nincs közvetlen utalás a legjobban teljesítő klaszteralgoritmusokra, így számos agglomeratív hierarchikus klaszter módszert (AHC) és  $k$ -közép módszert futtattunk. A következőkben leírtak alapján 2-10 klasztert hoztunk létre. Az AHC során a következő módszereket / változatokat alkalmaztuk: euklidészi, négyzetes euklidészi, Manhattan, Canberra, bináris és Minkowski. Minden távolság esetében a következő agglomerációs / összevonási módszereket számítottuk: Ward, egyszerű, teljes, átlagos, McQuitty, medián és centroid. Ezt követően a  $k$ -közép klaszter módszert szintén futtattuk az adatokon. A klaszterezési megoldások hatékonyságának vizsgálatára a Silhouette-, a Calinski-Harabasz- és a Dunn-klaszter mérőszámokat alkalmaztuk. Mindhárom mérőszám esetében a magasabb számérték jobb klaszterezési teljesítményt mutatott.

Mivel az alkalmazott mérőszámok mindegyike belső klaszterezési feltételre vonatkozik, csak

úgy lehet megfelelően alkalmazni ezeket, ha ugyanazon adathalmaz különböző klaszterezési megoldásait hasonlítjuk össze. Ezek a megoldások vagy a klaszterek számában, vagy az alkalmazott klaszterezési módszerben térnek el egymástól. Az összes kiszámított megoldás elemzését követően legjobban a négyzetes euklidészi távolság Ward-módszerrel kombinált változata teljesített (Silhouette-index: 0.91; Calinski-Harabasz-index: 9.68; Dunn-index: 0.24). További érdekesség, hogy az egyes klaszterek között nem volt különbség a nemek eloszlása tekintetében ( $\chi^2$  [5, N = 140] = 2.91,  $p = 0.714$ ; 1. táblázat).

A kapott eredmények alapján a résztvevőket hat különböző csoportba soroltuk az általuk megadott skálaértékek alapján. A következő lépésben ezeket a klasztereket jellemeztük. A változók normalitásának vizsgálata (Shapiro-Wilk-teszt alkalmazásával) azt mutatta, hogy az adatkészlet minden változó esetében normál eloszlást követ ( $p > 0.05$ ), a Levene-teszt alapján pedig kiderült, hogy a varianciák homogenitása egyenlő. Ezek az eredmények lehetővé teszik az egytényezős variancia-analízis (ANOVA) alkalmazását, amellyel megvizsgálhatjuk, hogy van-e különbség az egyes klaszterek önbevallással adott értékei között (2. táblázat).



2. ábra: A szemmozgási adatok bemutatása: a kiemelt területek (a), egy résztvevő felvett szemlélési adata (b), a 140 résztvevő összesített adata (c), az összesített adatok alapján készült hőterkép (d).

Figure 2: Eye-tracking data presentation: Defined areas of interests (a), recorded gazing data of one participant (b), aggregated data of all the 140 participants (c), heatmap of aggregated data (d).



1. táblázat: A legjobb teljesítményt mutató klaszterfelosztás, valamint a nemek megoszlása az egyes klaszterekben.  
Table 1: The best performing clustering solution and gender distribution of the clusters.

Klaszter száma / Cluster number	Klaszter tagok / Cluster members	Férfi / Male	Nő / Female
Klaszter 1 / Cluster 1	47	16	31
Klaszter 2 / Cluster 2	14	4	10
Klaszter 3 / Cluster 3	14	4	10
Klaszter 4 / Cluster 4	22	8	14
Klaszter 5 / Cluster 5	26	10	16
Klaszter 6 / Cluster 6	17	9	8
Összesen / Total	140	51	89

2. táblázat: Az önbevalláson alapuló értékek átlagai a hat klaszterben. Minden érték esetében egy tényezőssé varianciaanalízist végeztünk, Tukey HSD post-hoc tesztel. A betűk a klaszterek közötti különbséget mutatják minden sorban. F jelöli az egytényezős ANOVA F értékeit (n=140,  $\alpha=0.05$ ).

Table 2: Mean values of the self-reported values in each of the six created clusters. One-way analysis of variance was performed for each value and post hoc test was done by Tukey's HSD. Letters mark the differences between clusters in each row. F denotes the F-value from one-way ANOVA (n=140,  $\alpha=0.05$ ).

Értékek Values	Klaszter1 Cluster1	Klaszter 2 Cluster2	Klaszter3 Cluster3	Klaszter 4 Cluster4	Klaszter 5 Cluster5	Klaszter6 Cluster6	F-érték F-value	p-érték p-value
1	<b>3.36b</b>	2.07a	2.14a	2.64ab	3.15b	2.12a	7.91	<0.001
2	4.57ab	4.57 ab	<b>4.93b</b>	4.27a	4.69 ab	4.59 ab	2.51	0.033
3	3.98bc	3.79ab	4.29bc	3.82ab	<b>4.46d</b>	3.29a	8.56	<0.001
4	4.49a	4.21a	4.00a	4.36a	<b>4.5a</b>	4.00a	2.48	0.035
5	3.74bc	2.64a	3.86c	3.09ab	<b>4.38c</b>	3.00a	16.77	<0.001
6	3.04bc	2.43ab	<b>4.21d</b>	2.27a	4.12d	3.29c	26.19	<0.001
7	4.81b	<b>4.86b</b>	4.71ab	4.68b	4.81b	4.24a	4.10	0.002
8	3.89bc	3.93bc	3.5ab	3.91bc	<b>4.38c</b>	3.18a	7.01	<0.001
9	3.64a	<b>4.64b</b>	3.57a	4.09ab	4.42b	3.53a	8.89	<0.001
10	3.79b	<b>4.43c</b>	3.86bc	3.18a	4.38c	2.82a	18.95	<0.001
11	3.4ab	3.64b	<b>4.00b</b>	2.77a	3.92b	2.82a	10.63	<0.001
12	3.53bc	3.93bc	3.29ab	3.91bc	<b>4.15c</b>	2.71a	8.50	<0.001
13	4.28bcd	4.57	3.79ab	4abc	<b>4.73d</b>	3.41a	10.36	<0.001
14	<b>4.81c</b>	4.57c	4.43bc	4.05ab	4.58c	3.59a	14.75	<0.001
15	3.62ab	3.79ab	3.5a	4.05ab	<b>4.31b</b>	3.71ab	3.61	0.004
16	4.49bc	4.5bc	4.00ab	4.59c	<b>4.81c</b>	3.76a	7.89	<0.001
17	4.26b	4.43b	3.29a	4.36b	<b>4.69b</b>	3.47a	11.54	<0.001
18	3.19a	<b>4.36c</b>	3.5a	3.55ab	4.27bc	3.47a	8.42	<0.001
19	3.36abc	3.86cd	3.5bcd	2.91ab	<b>4.19d</b>	2.65a	9.04	<0.001
20	4.32ab	4.5b	4.64b	4ab	<b>4.65b</b>	3.76a	4.13	0.002

Értékek: 1: alternatív/nem hagyományos életmód, 2: családi élet, 3: egészség tudatosság, 4: élvezhető élet, 5: kultúra és művészet iránti igény, 6: hagyományok, 7: igaz barátság, 8: jó megjelenés, 9: kényelmes élet, 10: környezet- és energiatudatos életmód, 11: dolgozni a közösségért, 12: magas életszínvonal, 13: oktatás, 14: önmegvalósítás, 15: sok szabadidő, 16: személyes- és anyagi biztonság, 17: személyes szabadság és függetlenség, 18: gazdaságos élet, 19: társadalmi elismertség és 20: társadalmi származás. Minden sorban a legmagasabb értéket a vastag karakterek, a legalacsonyabbat pedig a dőlt számok jelzik.

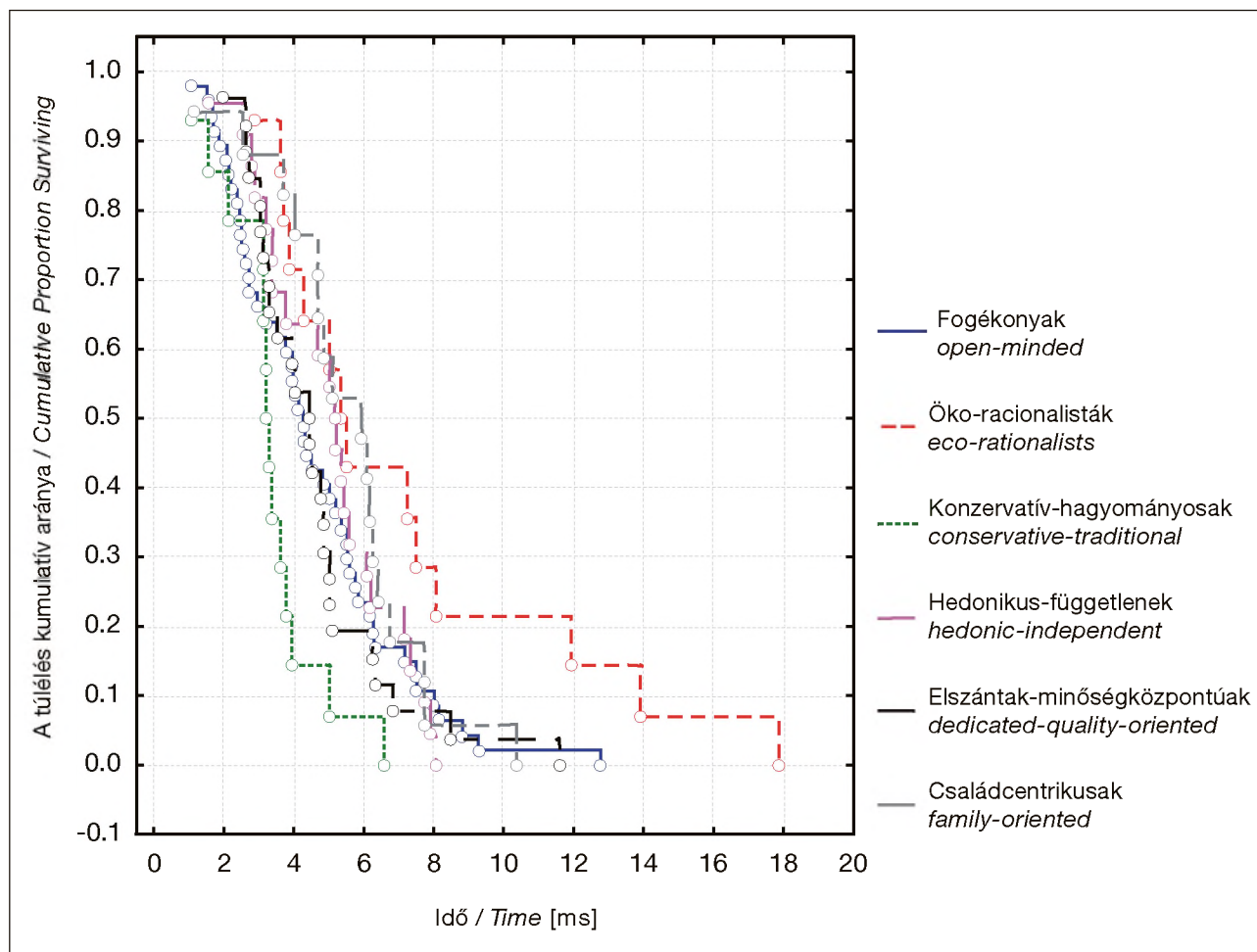
Values: 1: alternative/not traditional living style, 2: family life, 3: health consciousness, 4: enjoyable life, 5: caring about culture and arts, 6: traditions, 7: true friendship, 8: good appearance, 9: comfortable life, 10: environment and energy conscious life, 11: working for the community, 12: high living standard, 13: education, 14: self-realization, 15: having a lot of free time, 16: personal and financial security, 17: personal freedom/independence, 18: economical living, 19: social recognition and 20: social origin. The highest values in each row are highlighted with bold while the lowest are marked with italic.

Az 1. klaszter tagjai az alternatív életstílus részesítették előnyben és mivel nagyon fontos volt számukra az önkifejezés, ezért *fogékonyaknak* neveztük őket. A 2. klaszter esetében a fő értékek az igaz barátság, a kényelmes, gazdaságos, valamint a környezet- és energiatudatos élet, ezért ez a csoport az *öko-racionalista* elnevezést kapta. A 3. klaszter tartalmazta a *konzervatív-hagyományos* résztvevőket, akik számára a legfontosabb értékek a családi élet, a hagyományok és a közösségért végzett munka. A 4. klaszter a *hedonikus-függetlenek* csoportja, amelyben olyan értékek bírtak jelentőséggel, mint az élvezhető élet, az igaz barátság, a személyes és az anyagi biztonság, továbbá a személyes szabadság és függetlenség. Az 5. klaszter esetében kaptuk a legmagasabb átlagértékeket, amik alapján a csoport az *elszánt-minőségközpontú* elnevezést kapta. Ennek tagjai magas értékeket rendeltek az egészségtudatossághoz, az élvezhető élethez, a kultúra és a művészet iránti érdeklődéshez, a jó megjelenéshez, a magas életszínvonalhoz, az oktatáshoz, a sok szabadidőhöz, a személyes szabadsághoz és függetlenséghez, valamint a társadalmi elismertséghez és -származáshoz. A 6. klaszter tagjai a következőket értékelték nagyon

fontosnak: élvezhető, illetve családi élet, sok szabadidő; mindezek alapján *családcentrikusnak* neveztük őket.

Az így kialakított klaszterek döntési idejét túlélés-elemzéssel hasonlítottuk össze. A túlélés-elemzés az egyes klaszterek döntéshozási idejének (túlélésének) kumulatív arányát hasonlítja össze az idő függvényében. Az így kapott Kaplan-Meier túlélési görbén az x-tengelyen az idő, az y-tengelyen pedig azoknak a résztvevőknek az aránya szerepel, akik meghozták a döntésüket (**3. ábra**); ezáltal a rövidebb döntési idők meredekebb görbéket eredményeztek. A **3. ábrán** látható, hogy az öko-racionalistáknak van szükségük a leghosszabb időre a három lehetőség közül történő választásra. Másrészt a hagyományos csoportnak volt szüksége a legrövidebb időre döntésük meghozatalához.

A résztvevőkhöz felvett túlélési adatok nullhipotézisének (két minta olyan populációból származik, amelyek azonos túlélési függvényt követnek) vizsgálatára Gehan-féle általánosított Wilcoxon-tesztet lehet alkalmazni. Ezért annak érdekében, hogy a túlélés-elemzés eredményei



3. ábra: A hat klaszter kumulatív Kaplan-Meier-túlélési ábrája a három lehetőség közül történő kötelező választási helyzetben

Figure 3: Cumulative Kaplan-Meier survival plot of the six defined clusters in the case of the three forced-choice situation.

statistikailag összevethetők legyenek, a Gehan-féle Wilcoxon-tesztet alkalmaztuk a túlélési függvények páronkénti összehasonlítására. Szignifikáns különbségeket találtunk a fogékonyak és az öko-racionalisták között, ezen túlmenően pedig azt tapasztaltuk, hogy az öko-racionalistáknak - összehasonlítva a konzervatív-hagyományos és az elszánt-minőség orientált csoportokkal - a választáskor hosszabb időre volt szükségük. A leggyorsabb döntéshozók a konzervatív-hagyományos csoport tagjai voltak, akik szigni-

fikánsan gyorsabban hozták meg döntéseiket, mint a hedonikus-függetlenek, az elszánt-minőség-központúak és a családcentrikusak (**3. táblázat**).

Az adatelemzés végső lépésében a szemlélési jellemzők és a létrehozott klaszterek közötti összefüggéseket elemeztük. A normalitásvizsgálat során alkalmazott Saphiro-Wilk-teszt kimutatta, hogy egyik szemmozgási változó sem követ normális eloszlást, így a szemmozgás változóinak tekintetében a nemparaméteres Kruskal-Wallis-tesztet alkalmaztuk a

3. táblázat: Szignifikáns különbségek a létrehozott klaszterek között a Gehan-féle Wilcoxon-teszt alapján. A táblázat jobb felső része tartalmazza a próbastatisztika értékeit, a bal alsó rész pedig a megfelelő p értékeket. A szignifikáns értékeket a vastag karakterek jelzik ( $\alpha=0.05$ )

Table 3: Significant differences between the created clusters using Gehan's Wilcoxon test. The top triangle contains the test statistic values while the bottom triangle contains the corresponding p-values. Significant differences are highlighted with bold ( $\alpha=0.05$ )

	fogékonyak <i>open-minded</i>	öko-racionalisták <i>eco-rationalists</i>	konzervatív-hagyományosak <i>conservative-traditional</i>	hedonikus-függetlenek <i>hedonic-independent</i>	elszántak - minőségközpontúak <i>dedicated-quality-oriented</i>	családcentrikusak <i>family-oriented</i>
fogékonyak <i>open-minded</i>	NS	-2.01	1.67	-1.08	-0.32	-1.78
öko-racionalisták <i>eco-rationalists</i>	<b>0.045</b>	NS	3.22	1.31	2.14	0.49
konzervatív-hagyományosak <i>conservative-traditional</i>	0.092	<b>0.001</b>	NS	-2.5	-2.15	-3.04
hedonikus-függetlenek <i>hedonic-independent</i>	0.281	0.199	<b>0.014</b>	NS	1.21	-0.67
elszántak- minőségközpontúak <i>dedicated-quality-oriented</i>	0.753	<b>0.032</b>	<b>0.032</b>	0.226	NS	-2.01
családcentrikusak <i>family-oriented</i>	0.075	0.619	<b>0.002</b>	0.497	<b>0.044</b>	NS

4. táblázat: A szemkamera-paraméterek medián értékei a hat klaszterre vonatkoztatva. Minden érték esetében Kruskal-Wallis-tesztet alkalmaztunk, a post-hoc vizsgálat pedig a Conover-Imam teszt volt. A betűk a klaszterek közötti különbséget mutatják minden sorban. K jelöli a megfigyelt K-értéket a Kruskal-Wallis-teszt esetében ( $n=140$ ,  $\alpha=0.05$ ).

FD: Fixáció hossza, DD: Tartózkodás hossza, FC: Fixációk száma, DC: Tartózkodások száma.

Table 4: Medians of the eye-tracking parameters in each six created clusters. Kruskal-Wallis test was done for each value and post hoc test was done by Conover-Imam test. Letters mark the differences between clusters in each row. K denotes the observed K-value from Kruskal-Wallis test ( $n=140$ ,  $\alpha=0.05$ ).

	fogékonyak <i>open-minded</i>	öko-racionalisták <i>eco-rationalists</i>	konzervatív-hagyományosak <i>conservative-traditional</i>	hedonikus-függetlenek <i>hedonic-independent</i>	elszántak - minőségközpontúak <i>dedicated-quality-oriented</i>	családcentrikusak <i>family-oriented</i>	K-érték <i>K-value</i>	p-érték <i>p-value</i>
FD	3.87ab	<b>5.98d</b>	3.12a	4.97cd	4.33bc	<b>6.07d</b>	56.74	<0.001
DD	4.47b	<b>6.43c</b>	3.33a	5.31bc	4.64b	<b>6.79c</b>	53.42	<0.001
FC	15a	<b>22.5c</b>	14.5a	19.5bc	16ab	<b>26c</b>	49.41	<0.001
DC	8a	<b>10.5b</b>	8a	9ab	7.5a	<b>10b</b>	41.33	<0.001

hat klaszter különbségeinek összehasonlítására. *Post-hoc* tesztként a Conover-Imam-eljárást alkalmaztuk, amely hasonlít a Dunn-módszerre, de a Student-eloszláson alapszik. Valójában egy olyan *t*-próbának felel meg, amelyet a rangszámokon futtattunk le (**4. táblázat**). Az eredmények alapján az öko-racionalisták és a családcentrikusak több ideig szemlélték a képi ingereket. Hosszabb a teljes fixációjuk és a tartózkodási idejük, valamint több fixációjuk és tartózkodásuk van a többi csoporthoz képest.

A fixációk időtartama és száma azt írja le, hogy az információ feldolgozása mennyire volt bonyolult folyamat a fogyasztók számára [1]. Ennélfogva a hosszabb teljes fixációs időtartam azt jelenti, hogy az öko-racionalisták és a családcentrikusak több időt töltöttek a képek kiemelt területein (AOI). A tartózkodások ideje az az idő, ami a résztvevő egy termékkel kapcsolatos első fixációja és a következő, már a terméken kívül eső fixációja között telik el, azaz a hosszabb tartózkodási idő magasabb figyelemfelkeltő hatást jelent. A legalacsonyabb értékeket a konzervatív-hagyományos csoportban kaptuk, ami megerősíti a túléléselemzés eredményeit, vagyis azt, hogy nem csupán kevesebb időre volt szükségük, hogy kiválasszák a mintát a három lehetséges közül, hanem rövidebb időt is töltöttek a képek szemlélésével.

A szerzők korábbi eredményeire alapozva a választás előrejelzését többváltozós klasszifikációs algoritmusokkal is megvizsgáltuk; ezek segítségével leírható a szemmozgás és a válaszadó által történt ételválasztás közötti összefüggés. A korábbi kutatások eredményei kimutatták, hogy a kiválasztott lehetőség magasabb vizuális figyelmet kapott [12, 16, 17], és a szemmozgással kapcsolatos adatok képesek előre jelezni a választást [13]. Mindazonáltal esetünkben a három lehetőség közül álló kötelező választási szituációt alkalmaztuk, amely során háromszög alakban helyeztük el a vizuális ingereket. A háromszög alakban történő elhelyezés különbözik a korábbi, négyzetes alakban történő elrendezéstől; ebben az esetben egy kép a képernyő tetején, kettő pedig az alján aszimmetrikus módon van elhelyezve. A szerzők feltételezték, hogy a választás előrejelzésében az aszimmetrikus elrendezés különbségeket okozhat.

Annak érdekében, hogy kiegyensúlyozott csoportméreteket biztosítsunk az osztályozási modellhez, bootstrapping segítségével 100 esetet generáltunk valamennyi mintahármashoz. Ezt az új adattáblát használtuk a lineáris diszkriminancia analízishez (LDA), a részleges legkisebb négyzeteken alapuló diszkriminancia analízishez (PLS-DA) és a klasszifikációs és regressziós fákon alapuló algoritmusokhoz (CART) azzal a céllal, hogy előre jelezzük a választást a szemmozgásadatok alapján. A szemmozgással kapcsolatos adatok tartalmazzák a fixációkat, a tartózkodási időket és azok számát az egyes választási lehetőségeken.

A kapott eredmények kimutatták, hogy a PLS-DA 84%-os keresztvalidációs pontosságot adott, míg az LDA csupán 65%-osat. A legmagasabb keresztvalidációs előrejelzési pontosságot mindazonáltal 93,33%-os értékkel a CART-modell adta. Ezek az eredmények alátámasztják korábbi eredményeinket, nevezetesen azt, hogy a szemmozgás változói közötti összefüggéseket legjobban a döntési fák alkalmazásával lehet leírni. Ezek a változók közötti kapcsolatok jobban jellemezhetők logikai alapú megközelítéssel, mint egyéb módszerekkel.

#### KÖVETKEZTETÉSEK

Eredményeink megerősítették, hogy szignifikáns kapcsolat van a résztvevők önbevalláson alapuló értékei és szemmozgása között, ennélfogva érdemes szétválasztani a válaszadókat ezen értékek alapján még a szemkamerás mérések előtt, így elkerülhető a téves következtetések levonása. A kialakított klaszterek döntési idői között jelentős különbségeket találtunk. A jövőben további élelmiszercsoportokat is szükséges elemezni, hogy biztosak lehessünk abban, hogy a jelen kísérletekben kimutatott különbségek stabilan jelentkeznek más termékek esetében is. A klaszterek stabilitását is szükséges vizsgálni, oly módon, hogy különböző számú termék-választékot mutatunk be. A bemutatott klaszterek validálhatósága érdekében más fogyasztói szegmenseket (például nyugdíjasokat, gyermekeket, neofób, vagyis az újdonságtól féltő, illetve például különleges táplálkozási igényű fogyasztókat stb.) is vizsgálni kell.

#### KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Gere Attila köszöni a Magyar Tudományos Akadémia Prémium Posztdoktori Programja által és az NTP-NFTÖ-18-B-0417 által nyújtott támogatást. A szerzők köszönik az OTKA K119269 számú programjának támogatását. Székely Richárd köszöni az ÚNKP-18-2 számú Új Nemzeti Kiválósági Program támogatását az Emberi Erőforrások Minisztériumának. A szerzők köszönik a VEKOP-2.3.3-15-2017-00022 és az EFOP-3.6.3-VEKOP-16-2017-00005 projektek támogatását. A kutatás az MTA Bolyai János kutatási ösztöndíjának támogatásával készült.



## Agilent Bond Elut: Accuracy Starts Here

Az elmúlt 30 év alatt a Bond Elut az egyik legmegbízhatóbb márkánévvé vált a szilárd fázisú extrakció termékeinek területén. Analitikai laborok évek óta használják 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 szkennerrel 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](http://www.agilent.com/chem/spevideo) oldalra.

Attila Gere<sup>1\*</sup>, Richárd Székely<sup>1</sup>, Zoltán Kókai<sup>1</sup>, László Sipos<sup>1</sup>

Received: April 2019 – Accepted: July 2019

# *Correlations between value-based segmentation and eye movements during a food choice task: Case study with breads*

**KEYWORDS:** eye-tracking; value-based segmentation; eye-movements; survival analysis; Gehan test

## **SUMMARY**

Connections between eye-movements and self-reported values were analyzed in this study. Cluster analysis of self-reported values of 140 participants was performed using internal cluster validity measures and the obtained optimal number of clusters was six. Differences between clusters were found in decision times where eco-rationalists, who rated true friendship, comfortable life, environment and energy conscious life and economical living as highly important, needed more time to choose one from the three bread alternatives. These results were strengthened by the analysis of the eye-tracking variables which showed that members of the eco-rationalist and family-oriented clusters spent more time to gaze at the stimuli. Our results confirmed that there is a significant link between the self-reported values and eye-movements; hence it is advisable to split the participants into groups according to their self-reported values prior to eye-tracking in order to avoid false conclusions.

## **INTRODUCTION**

Eye-tracking is a widely used technology to capture the eye movements of participants completing different tasks (e.g.: choice tasks, word association tasks, free viewing tasks, etc.). During the measurements, several eye-tracking parameters are recorded which later can be used to characterize the gazing pattern of the individuals. These results contain the gazing data of those regions of the presented stimuli which are in the focus of the studies, the so-called areas of interests (AOIs). The recorded gazing data contain the time to first fixation, which is indicative of the attentional capture of the AOI, and the order in which participants process them for completing the task. Fixation count is related to information processing and indicates the difficulty of visual processing [1]. Total fixation duration is calculated by summing up the durations of all the fixations within a single AOI. It shows how difficult is to extract information from the AOI [1]. Using these variables, gazing behavior can be used as an indicator of information processing. For this reason, eye-tracking methods have been widely used in sensory and consumer researches to

uncover how consumers acquire information from nutrition labels, for example [2].

However, there are several factors that influence gazing behavior. In addition to the typical experimental parameters (image quality, resolution, task type, etc.), it has been proven that gazing behavior can be participant dependent, too. The effect of fat content on visual attention and choice of red meat was analyzed in a recent study where significant gender difference was found [3]. 40 male and 65 female participants were tested and it has been reported that female consumers payed more attention and required less time to choose meat products with lower fat content. On the other hand, males spent more time to look at meat products with higher fat content and needed more time to choose meat products with lower fat content.

Cultural differences can also cause diverse viewing patterns. Chinese and North American consumers were tested by presenting food pictures with different backgrounds. The authors reported that American participants looked at the food items

<sup>1</sup> Sensory Laboratory, Faculty of Food Science, Szent István University

\*To whom correspondence should be sent: Attila Gere, PhD, gere.attila@etk.szie.hu, gereattilaphd@gmail.com

faster compared to the Chinese group. Furthermore, Americans focused more on the food item and not on the background (*i.e.* tableware, decoration) and the number of revisits was also significantly higher in the case of Chinese participants [4].

Not only gender or socio-demographic factors can affect gazing behavior, but psychological factors may also play a major role. Rational and intuitive thinking styles were compared and their effects on eye movements were analyzed in a study. In their paper, the authors used yogurt labels and the Rational Experimental Inventory questionnaire to map the thinking styles of the participants. After data analysis of the results, two major groups were identified. They concluded that consumers having analytical-rational thinking engaged on a greater information search and a more thoughtful analysis of nutritional information for making their choices than consumers who preferred intuitive-experiential thinking [5].

The next step in understanding consumer gazing behavior is the analysis of the consumer's personal values. The term of "value" can be defined as "an enduring prescriptive or proscriptive belief that a specific end-state of existence or specific mode of conduct is preferred to a different end-state or mode of conduct for living one's life" [6]. Value based segmentation is typically used by market players to identify people's motives and their behavior. Such motives can be the attachment of consumers to food category attributes, such as sustainability and healthiness, *etc.* [7]. Values are typically measured on grid-style scales which consist of different set of terms (*e.g.*: friendship, family, *etc.*). Participants are asked to mark how important the given value is for them using Likert-scales. Euard Gabele [8] was the first in this area to measure the values using differential scales. The scale, developed by Hartman (1981), was based on these and contained 32 values. This scale proved to be too long for the participants and therefore Windhorst (1985) shortened it and introduced a simplified Hartman scale which is in closer relationship with the consumption.

Although there are several studies investigating the factors influencing eye movements, there is a lack of studies focusing on the differences coming from the self-reported values of the individuals. In order to fill this gap, the aim of this research is to find correlations between value-based segmentation and eye movements during a food choice task.

## MATERIALS AND METHODS

### QUESTIONNAIRE

The Windhorst (1985) scale was used and the task of the participants was to rate their agreement with the items from 1 (not important) to 5 (very important). The Hungarian translation of the following list of values was applied [11]: alternative/not traditional

lifestyle, family life, health consciousness, enjoyable life, caring about culture and arts, traditions, true friendship, good appearance, comfortable life, environment and energy conscious life, working for the community, high living standards, education, self-realization, having a lot of free time, personal and financial security, personal freedom/independence, economical living, social recognition and social origin.

### EYE-TRACKING MEASUREMENT

The measurements were carried out in the Sensory Laboratory of the Department of Postharvest and Sensory Evaluation at Szent István University, Hungary, and students were asked to participate in the study. A total of 150 students (56 male and 94 female aged between 18 and 45) participated, but after checking the recorded data, 10 participants had to be excluded due to different reasons. The eye-tracker was placed in a completely white sensory booth located in a quiet room and disturbing factors were minimized. A Tobii Pro X2-60 screen-based eye tracker (60Hz) and Tobii Studio software (version 3.0.5, Tobii Technology AB, Sweden) were used to present the stimuli and to analyze the gazing behavior of the participants. Stimuli were presented on a calibrated CRT monitor, calibration was performed using an X-rite Eye-One pro device. The display of the eye-tracker is calibrated as sRGB (gamma=2.2, CCT=6500 K) CRT monitor, (Samsung SyncMaster 757 MB, SN: PU17HSAX907276V). The stimulus images were shown on the eye-tracker display (17 in., 1280 × 1024 pixel resolution, 75 Hz).

Prior to the test, all participants were informed about the procedure and that their gazing behavior would be recorded. In the first step, participants were asked to fill out the Windhorts-based questionnaire (see details in section 2.1 Questionnaire). After this, they sat down in front of the calibrated monitor in a relaxed way and placed their dominant hand on the computer mouse. The recordings were started after a successful calibration of the eye-tracker. During the eye-tracking measurements, the following four parameters were recorded [12]:

- 1) Fixation Duration (FD): length of a fixation in seconds.
- 2) Fixation Count (FC): number of fixations on a product.
- 3) Dwell Duration (DD): time elapsed between the user's first fixation on a product and the next fixation outside the product in seconds.
- 4) Dwell Count (DC): number of "visits" to an Area Of Interest (AOI).

### CHOICE TASK

A three-alternative forced choice paradigm (3AFC) without time limit was used based on the method presented by Gere and co-workers (2016). Two choice sets were presented consisting of pictures of

two and three product alternatives. The first set of two alternatives was used as a warm-up to familiarize the participants with the procedure. It was not included in the data analysis because several participants made mistakes while completing the choice task. The remaining choice set presented breads. The process is demonstrated in **Figure 1**. Between the pictures, a black fixation cross was presented for 3 ms to standardize the starting point of the gaze. Products were chosen based on their familiarity and liking ratings, according to a pilot study with 70 students (equal gender and age distribution as for the main study). The participants had to choose the product that appealed most to them without time limit.

#### DATA ANALYSIS

Agglomerative hierarchical clustering and k-means clustering was performed in order to create consumer clusters based on the self-reported values of the 140 participants. Clustering indices were used to determine the proper clustering algorithm and to establish the suitable number of clusters. The following indices were applied: Silhouette index, Calinski-Harabasz index and Dunn index [14]. Clustering and calculation of clustering indices were carried out using R-project (R-3.2.3), cluster, stats and clusterCrit packages [15]. Survival analysis was applied to uncover the differences between the decision times of the created clusters. Comparison of eye-movement data (FD, FC, DC and DD) of the clusters was performed using the Kruskal-Wallis test. Normality tests were run using XL-Stat software Version 2014.5.03 (Addinsoft, Paris, France) while survival analysis was run in StatsSoft Statistica 8.0 (Tulsa, OK, USA).

#### RESULTS

The areas of interests (AOIs) were defined as shown in **Figure 2a**, each bread sample represented one AOI. The gazing behaviour of each participant was recorded separately which enabled the analysis of the result of each participants independently. Gazing behaviours of the participants were plotted and the order of their gaze showed which product was first glanced at (**Figure 2b**). Participants started viewing the stimuli from the midpoint due to the presented fixations cross. Analysis of the individual results helped to identify insufficient eye-tracking quality and data (fixations outside the stimulus, participants looking away from the screen). After removing all the identified insufficient recordings, the gazing data of the remaining 140 participants were plotted and analyzed together (**Figure 2c**). In order to make the figures easier to understand, a heat map was generated using the data of Figure 2c, in which warmer colors indicate the fixation dense parts of the presented stimulus.

In the first step, clusters were created based on the data of the Windhorst questionnaire. There is no direct

information in the literature about the best performing clustering algorithms, hence several agglomerative hierarchical clustering (AHC) and k-means clustering were run. 2-10 clusters were created based on the followings. During AHC, the following measures were applied to create the distance matrices: Euclidean, squared Euclidean, Manhattan, Canberra, binary and Minkowski. For each distance, the following agglomeration methods were computed: Ward, single, complete, average, McQuitty, median and centroid. After this, k-means clustering was also run on the data. The clustering solutions that were tested using Silhouette, Calinski-Harabasz and Dunn clustering indices. In the case of all three clustering indices, the higher value means better clustering performance. Since all the applied indices are internal clustering criterions, the proper way to use them is to compare clustering solutions obtained on the same data. These solutions should differ either in the number of clusters or in the clustering method used. After analyzing all the computed solutions, the six cluster solution of squared Euclidean distance with Ward's method proved to be the best performing one (Silhouette index: 0.91, Calinski-Harabasz index: 9.68, Dunn index: 0.24). One interesting result is that there was no difference in the gender distributions of the clusters ( $\chi^2(5, N = 140) = 2.91, p = 0.714$ ) (**Table 1**).

Based on the results obtained, participants can be classified into 6 different groups based on their rated values. In the next step, the clusters obtained were characterized. The normality tests of the variables (using the Shapiro-Wilk test) showed that the data set follows a normal distribution ( $p > 0.05$ ) in the case of all variables, while the Levene test showed the homogeneity of the variances to be equal. This enabled the use of one-way analysis of variance (ANOVA) which can assess if there are significant differences between the clusters based on their self-reported values (**Table 2**).

Members of cluster 1 prefer the alternative lifestyle and it is really important for them to express themselves hence they will be called in the following as open-minded. For cluster 2, the main values are true friendship, comfortable life, environment and energy conscious life and economical living, creating the group of eco-rationalists. Cluster 3 contains the conservative-traditional participants because the most important values were family life, traditions and working for the community. Cluster 4 is the group of hedonic-independent people because the highest values are enjoyable life, true friendship, personal and financial security and personal freedom/independence. The highest mean values were found in the case of cluster 5, making them the group of dedicated-quality-oriented persons due to their high values of health consciousness, enjoyable life, caring about culture and arts, good appearance, high living standards, education, having a lot of free time, personal freedom/independence, social recognition



and social origin. Members of cluster 6 rated as very important the following values: enjoyable life, family life and having a lot of free time which makes them the group of family-oriented people.

Decision times of the created clusters were compared using survival analysis. Survival analysis compares the cumulative proportion of survival (decision making) of the clusters as a function of time. The obtained Kaplan-Meier survival plot is generated by plotting the time on the *x*-axis and the proportion of those participants who made their decisions on the *y*-axis (**Figure 3**). Shorter decision times thus result in steeper curves. Figure 3 shows that eco-rationalists needed the longest time to choose one product from the three alternatives. On the other hand, traditionalists needed the least time to choose.

For the survival data recorded for the participants, null hypothesis testing (two samples are from populations that follow the same survival function) can be performed using Gehan's generalized Wilcoxon test. Hence, in order to statistically compare the results of survival analysis, Gehan's Wilcoxon test was applied for pairwise comparison of the survival functions. Significant differences were found between open-minded people and eco-rationalists. Furthermore, eco-rationalists needed longer time to choose compared to the conservative-traditional and dedicated-quality-oriented groups. The fastest decision makers were members of the conservative-traditionals group who made their decisions significantly faster than hedonic-independent, dedicated-quality-oriented and family-oriented people (**Table 3**).

In the final step of the data analysis, the relationships between the gazing parameters and the created clusters were analyzed. After normality check, the applied Shapiro-Wilk test showed that none of the eye-tracking variables follow normal distribution, thus the non-parametric Kruskal-Wallis test was applied to test the differences between the six created clusters based on the eye-tracking variables. As a *post hoc* test, the Conover-Imam test was used, which is similar to Dunn's method, but is based on a Student distribution. It corresponds to a *t*-test performed on the ranks (Table 4). Based on the results, the eco-rationalist and family-oriented groups spent more time gazing at the stimuli. They had longer total fixation and dwell values as well as more fixation and dwell counts compared to the other groups.

Fixation duration and count describe how complicated it was for the consumers to process the information [1]. It follows that longer total fixation duration means that eco-rationalists and family-oriented people spent more time on the AOs of the pictures. Dwell durations are defined as the time elapsed between the user's first fixation on a product and the next fixation outside the product, thus a longer dwell duration means a higher attention capture. The lowest

values were recorded in the case of conservative-traditionals, which confirms the results of the survival analysis, namely that they not only needed less time to choose one sample from the three alternatives but they also spent less time looking at the images.

Based on the previous results of the authors, choice was predicted using multivariate classification algorithms, which can be used to describe the relationship between eye movement variables and stated food choice. Earlier results showed that the chosen alternative received higher visual attention [12,16,17] and that eye movement data predicted choice well [13]. However, in our case, a three alternative forced choice situation is used which uses a triangle arrangement of visual stimuli. Triangle arrangement differs from the earlier square arrangement of four products in a way that it has one product on the top and additional two on the bottom of the screen, creating an asymmetric presentation of the stimuli. The authors hypothesized that the asymmetric arrangement might cause differences in choice prediction.

In order to ensure balanced group sizes for the classification models, bootstrapping was applied to create 100 cases for each three choice alternatives. The new data table was used by linear discriminant analysis (LDA), partial least squares discriminant analysis (PLS-DA) and classification and regression trees algorithms (CART) to predict the choice based on the eye movement data. Eye movement data consisted of the fixation and dwell durations and counts recorded on the alternatives.

The obtained results showed that PLS-DA gave 84 % cross validation accuracy, while LDA showed only 65 %. The highest cross-validated prediction accuracy was achieved, however, by the CART model, with a prediction accuracy of 93.33%. These results support our earlier findings, namely that the connection between eye movement variables can be best described by decision trees. It also suggests that this connection can be best described by logic-based approaches rather than other methods.

## CONCLUSIONS

Our results confirmed that there is a significant relationship between self-reported values and eye-movements, thus it is valuable to split the participants based on their self-reported values prior to eye-tracking in order to avoid false conclusions. Major differences were found between the decision times of the created clusters. In the future, other food groups should be analyzed to ensure that these differences are stable across other products. The stability of the clusters should be tested using different numbers of product alternatives. In order to validate the clusters described, other consumer segments should be tested (e.g.: retired people, children, neophobic consumers, consumers with special nutritional needs, etc.).

## ACKNOWLEDGEMENTS

Attila Gere thanks the support of the Premium Postdoctoral Researcher Program of the Hungarian Academy of Sciences and the support of NTP-NFTÖ-18-B-0417. The authors thank the support of the National Research, Development and Innovation Office of Hungary (OTKA, contract No. K119269). Richárd Székely thanks the support of the ÚNKP-18-2 New National Excellence Program of The Ministry of Human Capacities. The authors thank the support of VEKOP-2.3.3-15-2017-00022. The Project is supported by the European Union and co-financed by the European Social Fund (grant agreement no. EFOP-3.6.3-VEKOP-16-2017-00005).

## REFERENCES

- [1] Holmqvist, K., Nyström, M., Andersson, R., van de Weijer J. (2011): *Eyetracking. A comprehensive guide to methods and measures*. Oxford University Press, Oxford.
- [2] Ran, T., Yue, C., Rihn, A. (2016): Does Nutrition Information Contribute to Grocery Shoppers' Willingness to Pay? *J. Food Prod. Mark.* 00:1–18
- [3] Banovic, M., Chrysochou, P., Grunert, KG., Rosa, P.J., Gamito, P. (2016): The effect of fat content on visual attention and choice of red meat and differences across gender. *Food Qual. Prefer.* 52:42–51
- [4] Zhang, B., Seo, H-S. (2015): Visual attention toward food-item images can vary as a function of background saliency and culture: An eye-tracking study. *Food Qual. Prefer.* 41:172–179
- [5] Ares, G., Mawad, F., Giménez, A., Maiche, A. (2014): Influence of rational and intuitive thinking styles on food choice: Preliminary evidence from an eye-tracking study with yogurt labels. *Food Qual. Prefer.* 31:28–37
- [6] Chryssohoidis, G.M., Krystallis, A. (2005): Organic consumers' personal values research: Testing and validating the list of values (LOV) scale and implementing a value-based segmentation task. *Food Qual. Prefer.* 16:585–599
- [7] Verain, M.C.D, Sijtsema SJ, Antonides G. 2016. Consumer segmentation based on food-category attribute importance: The relation with healthiness and sustainability perceptions. *Food Qual. Prefer.* 48:99–106
- [8] Gabele, E., Kirsch, W., Treffert, J. (1977): Werte von Führungskäften der deutschen Wirtschaft.
- [9] Hartman K.D. (1981): Werthanlungen als Handlingsregulative Ergebnisse eines Pretests. In Klages, H and Kmiecik, P, eds, *Wertewandel und Ges. Wandel*. Campus Verlag GmbH, Frankfurt.
- [10] Windhorst, K. (1985): Wertewandel und Konsumentenverhalten. Ein Beitrag zur empirischen Analyse des konsumrelevanten Wertewandels in der Bundesrepublik Deutschland Taschenbuch – 1985.
- [11] Hofmeister-Tóth Á, Totth G. (2004): Borvásárlási magatartás és érték alapú szegmentáció. In Berács, J, Lehota, J, Piskóti, I and Rekettye, G, eds, *Mark. a Gyak.* KJK-KERSZÖV Jogi és Üzleti Kiadó Kft, Budapest, pp 172–174
- [12] Danner, L., de Antoni, N, Gere A, Sipos L, Kovács S, Duerrschmid K. (2016): Make a choice! visual attention and choice behavior in multialternative food choice situations. *Acta Aliment.* 45:515–524
- [13] 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
- [14] Gere A, Losó V, Györey A, Kovács S, Huzsvai L, Nábrádi A, Kókai Z, Sipos L. (2014): Applying parallel factor analysis and Tucker-3 methods on sensory and instrumental data to establish preference maps: case study on sweet corn varieties. *J. Sci. Food Agric.* 94:3213–3225
- [15] R Development Core Team. R (2015): A language and environment for statistical computing. Available from <https://www.r-project.org/>. Hozzáférés/Aquired:
- [16] Jantathai, S., Danner, L., Joechl, M., Dürrschmid, K. (2013): Gazing behavior, choice and color of food: Does gazing behavior predict choice? *Food Res. Int.* 54:1621–1626
- [17] Vu, T.M.H., Tu, V.P, Duerrschmid, K. (2016): Design factors influence consumers' gazing behaviour and decision time in an eye-tracking test: A study on food images. *Food Qual. Prefer.* 47:130–138

# ÉSSZEL A KOSÁRBA!

## A KAMPÁNY ELINDULT!



**Megesszük a csomagolást? Mi a helyzet a növényvédő szerekkel és a toxinokkal? Az utolsó szó a mikrobáké – mit tehetünk ellenük? Doppingolunk, és nem is tudunk róla? A WESSLING Hungary Kft. független laboratóriumban eddig közel kétmillió élelmiszer-vizsgálatot végeztek el. Mindezen vizsgálatok tanulságai mentén, a Laboratorium.hu portálon indul el a karácsonyig tartó, Ésszel a kosárba! elnevezésű kampány.**

A Laboratorium.hu hosszú évek óta számol be az élelmiszer-biztonsághoz és a környezetvédelemhez kapcsolódó közérdekű, tudományos hírekről, módszerekről és tanácsokról – a laboratórium szemszögéből. Immár több, mint 300 közérthető, a laikusok és a szakmabeliek számára egyaránt hasznos cikket jelentettek meg, amelyeket a legnevesebb hazai médiumok is rendszeresen szemléznek, közzétesznek.

Szeptember 26-án az OMÉK kiállításon szervezett konferencián jelentették be Ésszel a Kosárba! elnevezésű kampányukat, amelynek során a Magyarországon immár több, mint negyed évszázada jelen lévő, független laboratóriumokat működtető **WESSLING Hungary Kft.** szakértőinek segítségével a tudományos portál felhívja a vásárlók és a gyártók figyelmét az élelmiszerbiztonsággal kapcsolatos legfontosabb tudnivalókra.

Kövesse figyelemmel a kampányt a Laboratorium.hu weboldalon:  
<https://laboratorium.hu/Ésszel-a-kosárba>



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

Kátay Gábor<sup>1</sup>, Varga László<sup>1</sup>

Érkezett: 2018. november – Elfogadva: 2019. június

# Csökkentett zsírtartalmú, laktózmentes, élőflórás vajkészítmény kifejlesztése – 2. rész: Műszeres állományvizsgálat és érzékszervi minősítés

**KULCSSZAVAK:** vajkészítmény, vajkrém, laktózmentes, reológia, állomány, érzékszervi bírálat

## ÖSSZEFOGLALÁS

Munkánk célja az volt, hogy objektív, reprodukálható, műszeres vizsgálattal összehasonlítsuk az általunk kifejlesztett, csökkentett zsírtartalmú (30%), laktózmentes, élőflórás vajkészítmény és a kereskedelmi forgalomban kapható vajkrémek főbb állománytulajdonságait, majd felmérjük új termékünk várható piaci fogadtatását. A reológiai vizsgálatok eredményei igazolták, hogy laktózmentes vajkrémünk állományát tekintve beleillik a jelenleg forgalomban lévő, megfelelő minőségű hasonló vajkészítmények sorába. A 25–39% zsírtartalmú termékekhez képest nem lágyabb és nem tapad jobban, kenhetősége közel áll a megszokott vajkréméhez. A kifejlesztett termék ízét és állagát a bírálók (250 fő) szignifikánsan jobbnak ( $P < 0,05$ ) ítélték, mint az üzletekben már régebb óta kapható egyik hagyományos vajkrémét. A kenhetőséget illetően viszont az utóbbi vajkészítmény bizonyult jobbnak ( $P < 0,05$ ). Megállapítottuk, hogy új termékünk piacra kerülés esetén kedvező fogadtatásra számíthat, bevezetése során azonban hangsúlyozni kell, hogy a jól ismert, méltán népszerű vajkrém ideális állományjellemezőin és táplálkozásfiziológiai tulajdonságain túl funkcionális többletelőnyöket is hordoz, mivel laktózmentes és élő tejsavbaktériumokat is tartalmaz.

## BEVEZETÉS

A vajkrémek eredeti definíciójuk szerint „*tej szubsztituensekkel (például tejjpor, tejsűrítvény, tejfehérje-koncentrátum, kazeinát) dúsított, pasztörözött, homogénezett, majd tejsavbaktérium szintenyéssel megsavanyított tejszín, vaj, természetes stabilizálószeres, konyhasó, esetleg fűszerek (például őrölt paprika, kömény, mustár, zellercsík, zellerlevél stb.) és egészségügyileg preferált színezék ( $\beta$ -karotin) hozzáadásával előállított, utóhőkezelt, natúr, illetve fűszeres, zsír-a-vízben emulziós szerkezetű, vaj reológiájú készítmények*” [8]. Strukturális jellemzőiket gyártástechnológiájuk kulcslépése (a homogenizálás), valamint a felhasznált emulgeáló- és/vagy stabilizálószeres tulajdonságai határozzák meg [1] [8].

A Magyar Tejgazdasági Kísérleti Intézetben (MTKI) már az 1970-es években intenzív kutatások folytak a homogenizálás tejjari alkalmazásának lehetőségeire vonatkozóan (például felfőződés megszüntetése, kitermelés-növelés, késztermék állomány-tulajdonságainak javítása, szinerézisgátlás, telt íz kialakítása stb.) [12]. Ezek az alapozó jellegű kutatások hozzásegítették az MTKI-t a vajkrém kifejlesztéséhez, amely mindmáig vezető pozíciót tölt be a kenhető vajkészítmények hazai piacán. Az MTKI kutatói által előállított és 1984 óta jelentős hazai üzleti sikernek örvendő „klasszikus” vajkrémhez hasonló termékkel azonban ma már csak elvétve találkozhatunk az üzletek polcain. A nagy áruházláncok által diktált árak gyakran jelentősen alacsonyabbak az alapanyagok (tejszín, vaj) piaci árához képest, ezért a gyártók

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

a beltartalmi értékek csökkentésével, olcsóbb technológiai megoldásokkal igyekeznek megfelelni a piaci feltételeknek, ami kedvezőtlen befolyást gyakorol a vajkrém minőségére.

Mint ahogy a vajkrém eredendően laktózt tartalmaz, fogyasztása problémát jelenthet a tejcukorbontási nehézségekkel küzdő személyeknek. Jóllehet a nyugat- és észak-európai, illetve az észak-amerikai lakosság körében jellemzően 10% alatti a laktóztoleranciában szenvedők aránya [13], a tejcukormentes tejtermékek mégis reneszánszukat élik a fejlett tejgazdasággal rendelkező országokban, köszönhetően a fogyasztók ezen termékek iránt tanúsított hűségének és az akár 50–100%-os felárat is elfogadó fizetési hajlandóságának. Magyarországon a felnőtt populáció több mint egyharmadát érinti a laktóztolerancia [2] [9], így a tejcukormentes élelmiszerek jelentős piaci potenciállal rendelkeznek, amit a tejipari cégek szerencsére az utóbbi időben felismertek.

Kétrészes közleményünk első részében bemutatunk egy új típusú funkcionális tejtermék, a csökkentett zsírtartalmú, laktózmentes, élőflórás vajkrém gyártástechnológiájának kidolgozására tett sikeres erőfeszítéseinket [5], ehelyett pedig azoknak a kutatásainknak az eredményeiről számolunk be, amelyek során új vajkészítményünket műszeres állományvizsgálat útján összehasonlítottuk a kereskedelmi forgalomban kapható vajkrémekkel, illetve amelyekben felmértük kísérleti termékünk várható piaci fogadtatását.

#### ANYAGOK ÉS MÓDSZEREK

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

Az előzetes érzékszervi bírálatához, az azt követő műszeres állományvizsgálathoz, majd a termék várható piaci fogadtatásának felmérését célzó kóstolós vizsgálatához szükséges csökkentett zsírtartalmú, laktózmentes, élőflórás vajkrém előállításának módja a jelen tanulmányunk első részében ismertetett gyártástechnológia szerint történt [5].

KERESKEDELMI FORGALOMBAN LÉVŐ VAJKRÉMEK ÉS A CSÖKKENTETT ZSÍRTARTALMÚ, LAKTÓZMENTES, ÉLŐFLÓRÁS VAJKRÉM ÉRZÉKSZERVÍ BÍRÁLATA

A kereskedelmi forgalomból beszerzett, vajkrém megnevezéssel forgalmazott termékeket A, B, C, illetve D betűvel jelöltük meg, kísérleti vajkészítményünket pedig LM (laktózmentes) jelöléssel láttuk el. Az egyes termékek átlagos összetétele az **1. táblázat**ban látható.

Az érzékszervi bírálatot a hagyományos 20 pontos rendszerben végeztük el. A bírálati szempontokat és az azokhoz tartozó ponttartárokat a **2. táblázat** tartalmazza.

KERESKEDELMI FORGALOMBAN LÉVŐ VAJKRÉMEK ÉS A CSÖKKENTETT ZSÍRTARTALMÚ, LAKTÓZMENTES, ÉLŐFLÓRÁS VAJKRÉM ÁLLOMÁNYÁNAK MŰSZERES VIZSGÁLATA

Az **1. táblázat**ban ismertetett összetételű, A, B, C, D, illetve LM kóddal ellátott vajkrémek állománytulajdonságait TA.XT2 Texture Analyser berendezéssel (Stable Micro Systems, Godalming, Egyesült Királyság) vizsgáltuk meg öt párhuzamosban, amelyekből átlaggörbét készítettünk a berendezéshez tartozó Texture Expert 1.22 szoftver (Stable Micro Systems) segítségével.

A berendezés a tartozékként meglévő vagy akár a saját készítésű, pontosan definiált geometriájú próbatest meghatározott, a mintába állandó sebességgel és adott távolságra történő behatolása, majd a kiinduló pontba ugyancsak állandó sebességgel való visszatérése közben a próbatest és a minta között fellépő erőt méri az idő vagy tetszés szerint a távolság függvényében. Az előre beállított állandó próbatest-sebességnek köszönhetően a relatív alakváltozás sebessége állandó. A mintában bekövetkező deformáció leírása és a görbék értelmezése összetett feladat, mert olyan tényezők is hatással van az eredményekre, mint például a lefelé mozgó próbatest által kifejtett kompresszió; a próbatest behatolása során az élel mentén fellépő nyírás (ami a termék próbatestre való boltozódását eredményez(het)); a minta és a fej közötti súrlódási ellenállás okozta erők; a minta oldalirányú folyásához szükséges erők [3].

1. táblázat: A vizsgált vajkrémek átlagos összetétele (%)  
Table 1: Average composition of the dairy spreads tested (%)

Termék kódja Product code	Zsír Fat	Telített zsírsav Saturated fatty acid	Szénhidrát Carbohydrate	Cukor Sugar	Fehérje Protein	Só Salt
LM	30.0	19.0	3.5	3.5	3.1	0.6
A	39.0	26.5	4.6	3.8	2.1	0.5
B	39.0	27.0	5.0	4.0	2.3	0.5
C	35.0	23.8	6.0	2.3	2.4	1.0
D	25.0	18.0	4.4	2.8	2.5	0.8

Minták összehasonlításakor különösen fontos a mintatartó edény geometriája és a minta rétegvastagsága, ugyanis a mérés során a behatoló próbatest nyomáshullámokat generál. El kell kerülni, hogy ezek a mérőfejre hatással legyenek, mert zavarokat okozhatnak a mérésben. Kenhető készítményeknél arra is ügyelni kell a minták összehasonlító mérésénél, hogy a próbatest felszíne a bemerülés pillanatában párhuzamos legyen a minta felszínével, tehát roncsolásmentes, sima felülettel rendelkezzen. A műszerhez tartozó szoftver a beállított mélységig és sebességgel mozgó próbatestre ható erőn túl az általunk a görbén meghatározott két pont alatti terület kiszámításával és a területek összehasonlításával, illetve adott esetben a görbék meredekségének számításával különböző paramétereket generál, amelyek azután olyan érzékszervi tulajdonságokkal korrelálhatnak, mint például a keménység, a kenhetőség, a ragacsosság, vagy a tapadósság.

Az összes mintát azonos mérőfejjel (próbatesszel), azonos bemerülési és visszatérő sebességgel illetve mélységig, valamint azonos hőmérsékleten vizsgáltuk az alábbiak szerint:

- vizsgálat módja: kompressziós üzemmód;
- opció: vissza a kiinduló helyzetbe, 1 ciklus;
- próbatest: P/2020mm átmérőjű alumíniumhenger;
- próbatest bemerülési sebessége: 1 mm/s;
- bemerülési mélység: 10 mm;
- indító erő és típusa: 5,0 g\*, auto;
- minta hőmérséklete: 6°C.

A mérőműszer beállítása miatt az erőt grammban adtuk meg.

\* 1 g tömegű test súlya  $9.81 \times 10^{-3}$  N (a szerk.)

A vajkrémek értékeléséhez a következő adatokat használtuk fel (a leírtak könnyebb megértését az **1. ábra** segíti):

- $1^f$  = a kompressziós erő maximuma (a 10 mm mélységig 1 mm/s sebességgel történő behatoláshoz szükséges maximális erő, dimenziója: g); a minta keménységére utaló érték, a minta bizonyos mértékig történő deformálásához szükséges erő.
- $A_1 : A_2$  = az 5,0 g indítóerő (küszöbérték, az ordinátán „álló” 1. „anchor”) elérésétől az  $1^f$  maximális kompressziós erőig (2.) futó görbe alatti terület ( $g \times s$ ); mértékéből szintén a minta keménységére vagy lágyságára következtethetünk.
- $A_2 : A_3$  = a maximális kompressziós erőt jelző csúcs (2.) és a görbe abszcisszára való visszatérése közötti pont (3.) alatti terület; dekompressziós munka ( $g \times s$ ). A mérőfejre ható, a kompressziót követően a mintában keletkező rugalmas feszültség igyekszik kiegyenlítődni az emiatt kialakuló „ellenérő”, az idő függvényében. A dekompressziós munkát a kompressziós munkával elosztva dimenzió nélküli arányszámhoz jutunk, ami a termék rugalmasságára vonatkozó információt szolgáltat.
- $2^f$  = a mérőfej maximális mélységből (10 mm) való visszatéréséhez szükséges maximális erő (g), a negatív tartomány csúcsa (4.). Az adhéziós erő maximuma, amely a minta (jelen esetben: kenhető vajkészítmény) tapadására, „tésztásságára” vonatkozóan ad információt.
- $A_3 : A_4$  = adhéziós (tapadási) munka ( $g \times s$ ). Nagysága a tapadósságra, „kenőcsösségre”, „tésztás” állományra utal, de befolyásolhatja a mérőfejre boltozódott minta súlya is.

2. táblázat: Érzékszervi bírálati szempontok és a hozzájuk tartozó maximális pontszámok  
Table 2: Sensory testing criteria and the corresponding maximum scores

Tulajdonság / Property	Maximálisan adható pont Maximum possible score
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Külső</i>: fényes, sima, a poharat egyenletesen kitölti, repedésektől, zsírkiválástól mentes</li> <li>• <i>Appearance</i>: shiny, smooth, filling the cup evenly, free of cracks and separated fat</li> </ul>	4
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Szín</i>: egyenletesen csontfehér vagy vajsárga színű</li> <li>• <i>Color</i>: even bone-white or butter-yellow</li> </ul>	3
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Állomány</i>: egyenemű, sima, 5–20°C-on jól kenhető</li> <li>• <i>Texture</i>: uniform, smooth, easily spreadable at 5 to 20 °C</li> </ul>	4
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Illat</i>: jellegzetesen savanykás, aromás, harmonikus, tiszta</li> <li>• <i>Smell</i>: characteristically acidic, aromatic, harmonious, pure</li> </ul>	4
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Íz</i>: jellegzetesen savanykás, aromás, enyhén sós, tiszta</li> <li>• <i>Taste</i>: characteristically sour, aromatic, slightly salty, pure</li> </ul>	5

Értékelés – kiváló: 20–17,6 pont; jó: 17,5–15,2 pont; közepes: 15,1–13,2 pont; megfelelő: 13,1–8,0 pont; nem megfelelő: 7,9–0 pont.

Evaluation – 20–17.6 points: excellent; 17.5–15.2 points: good; 15.1–13.2 points: medium; 13.1–8.0 points: satisfactory; 7.9–0 points: unsatisfactory.

A CSÖKKENTETT ZSÍRTARTALMÚ, LAKTÓZMENTES, ÉLŐFLÓRÁS VAJKRÉM HAGYOMÁNYOS VAJKRÉMMEL VALÓ ÖSSZEHASONLÍTÁSA ÉS VÁRHATÓ PIACI FOGADTATÁSÁNAK FELMÉRÉSE

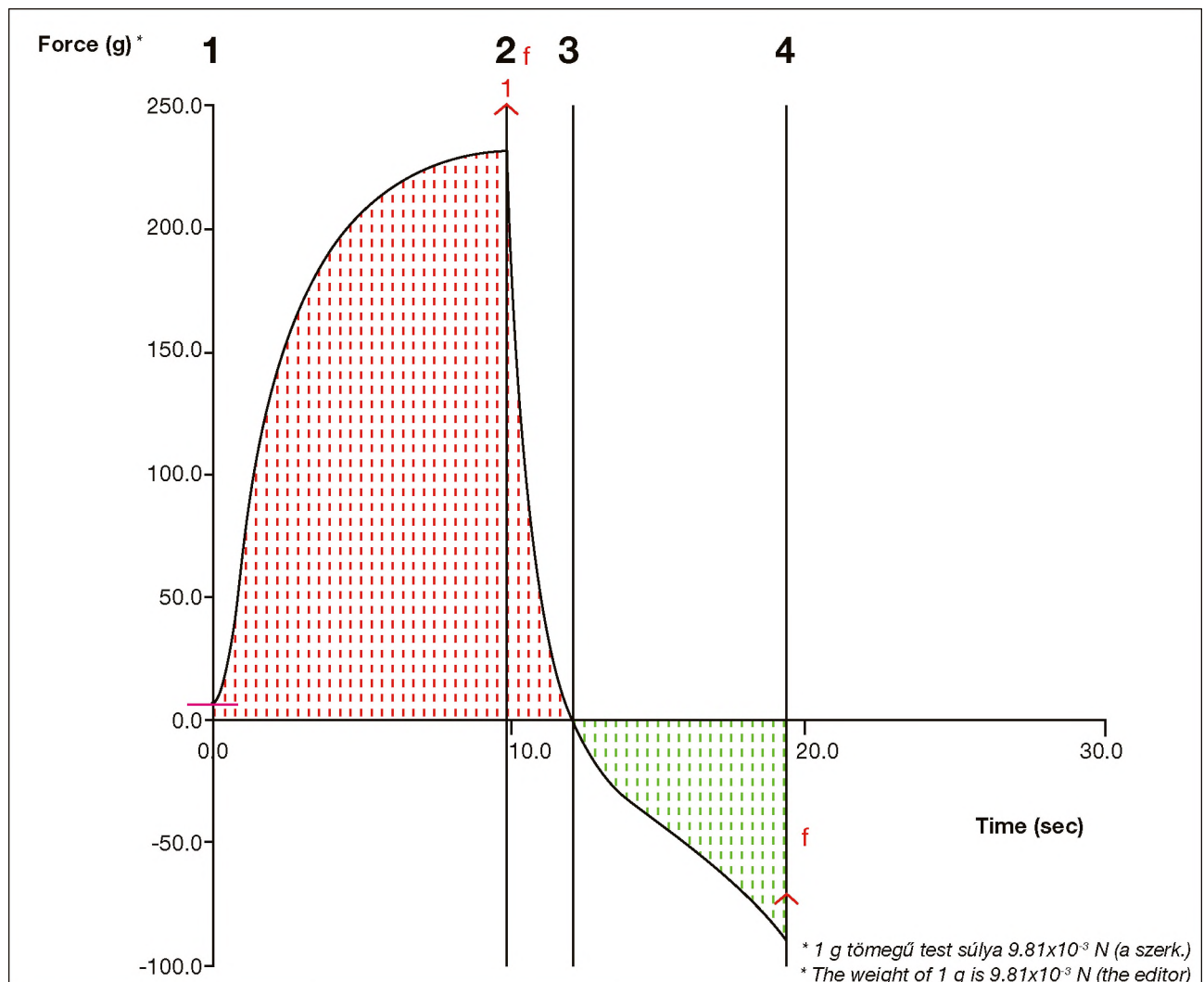
A termék kóstoltatását a Szocio-Gráf Piac- és Közvélemény-kutató Intézet (Pécs) munkatársainak közreműködésével és infrastruktúrájának igénybevételével végeztük el. 250 fő bevonásával kvantitatív, személyes kérdőíves adatgyűjtéssel, vakteszt módszerrel, zárt és nyitott kérdéseket egyaránt tartalmazó kérdőívek kitöltésével szereztünk információt az érzékszervi bírálat keretében kóstoltatott termékekről. A megkérdezettek 62%-a (155 fő) nő, 38%-a (95 fő) pedig férfi volt. Kor szerinti megoszlásuk a következőképpen alakult: 35% 18–30 éves, 29% 31–45 éves, 16% 46–59 éves és 20% 60 éves, illetve annál idősebb. Alábbi kérdéseinkre kerestünk választ:

- A margarin, a vajkrém és a vaj közül melyiket fogyasztják bármilyen gyakorisággal?
- Melyiket fogyasztják leggyakrabban?
- Milyen gyakran szoktak vajat és vajkrémet fogyasztani?

- A „B” és az „LM” jelű termék kóstolásakor mennyire elégedettek azok ízével, állagával és kenhetőségével?
- Felismerik-e a megkóstolt termékeket?
- Éreznek-e valamilyen különbséget a két termék között (melyik ízlik jobban)?
- Milyen különbséget éreznek (miben jobb az a termék, amelyik jobban ízlik)?
- Ha kereskedelmi forgalomba kerülne, fogyasztanák-e a terméket valamilyen gyakorisággal?

#### MATEMATIKAI–STATISZTIKAI ELEMZÉSEK

Az állományra vonatkozó adatokat Texture Expert 1.22 (Stable Micro Systems), az eredményeket Microsoft Excel 2010 (Microsoft, Budapest) és Minitab Statistical Software (Minitab, State College, PA, USA) programokkal, az érzékszervi bírálat keretében kitöltött kérdőíveket pedig Microsoft Excel 2010 (Microsoft), valamint IBM SPSS Statistics Base (Statistical Products, Budapest) programok segítségével dolgoztuk fel, elemeztük, illetve ábrázoltuk.



1. ábra: Kenhető vajkészítmények jellegzetes állománygörbéje egy ciklus alatt  
Figure 1: Characteristic texture curve of spreadable dairy products during one cycle



## EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKELÉSÜK

KERESKEDELMI FORGALOMBAN LÉVŐ VAJKRÉMEK ÉS A CSÖKKENTETT ZSÍRTARTALMÚ, LAKTÓZMENTES, ÉLŐFLÓRÁS VAJKRÉM ÉRZÉKSZERV TULAJDONSÁGAI

A kereskedelmi forgalomban kapható vajkészítmények közül négyféle (A–D), vajkrém néven árusított élelmiszer, valamint a dolgozatunk első részében leírtak [5] szerint előállított laktózzmentes (LM) termékünk 20 pontos érzékszervi bírálati rendszer szerinti eredményeit a 3. táblázat szemlélteti.

Vajkrém megnevezéssel jelentősen eltérő beltartalmi értékű és különböző zsírtartalmú termékek kerülnek forgalomba. Ennek oka leginkább az, hogy a Magyar Élelmiszertörvény 1-3/51-1 számú előírása 2. kiadásának [7] megszüntetése óta a vajkrém gyártására és összetételére vonatkozó hazai (magyar) szabályozás gyakorlatilag nem létezik. Termékeiket az egyes gyártóüzemek úgynevezett „kenhető vajkészítmény” kategóriába sorolva, de a fogyasztók számára jól csengő „vajkrém” néven hozzák forgalomba.

Ennek a gyakorlatnak azonban ellentmond az élelmiszerekre vonatkozó 1308/2013/EU rendelet [4] előírása, amely szerint a kenhető vajkészítmények (*dairy spreads*) kizárólag tejből és/vagy bizonyos tejtermékekből készülhetnek az alábbi zsírtartalmakkal: 39% alatti; több mint 41%, de kevesebb, mint 60%; illetve több mint 62%, de kevesebb, mint 80%. A rendelet ugyanakkor tiltja a stabilizálószer felhasználását vajkészítmények előállításához [4]. Márpedig a „klasszikus” Party vajkrém és az összes, jelenleg gyártott egyéb vajkrém stabilizáló szerrel készül. Stabilizáló szer hiányában a gyártás során még a kutterben szétválna a zsírfázis a vizes fázistól, a kazein pedig az intenzív hőkezelés (75–85°C) hatására 4,6 alatti pH-értéken kicsapódna. A helyzetet tovább bonyolítja a az, hogy a 39%-nál kisebb zsírtartalmú vajkészítmények ÁFA-kulcsa magasabb. A leírtakból az is következik, hogy a vajkrémek gyártására és forgalmazására vonatkozó szabályozásban számos ellentmondás, zavart okozó előírás található.

A laboratóriumunkban bírált termékek zsírtartalmát az 1. táblázat mutatja. Látható, hogy az A és a B jelű vajkrém teljesítette a korábbi követelményeket, míg a D jelűt leginkább utóhőkezelt tejfölnek lehetne nevezni. A C jelű termék gyártója zsírtartalom vonatkozásában az „arany középutat” választotta.

Ami az érzékszervi jellemzőket illeti, az A jelű termék erősen túlstabilizált volt: a felszíne repedezett, a pohár falától elvált. Állománya elmaradt az „5–20°C között jól kenhető” jellemzőtől, kissé morzsálódott és összességében keménynek bizonyult. Az íze a túlstabilizálás miatt enyhén „fáradt” volt.

A B jelű fényes, vajsárga, egynemű, mégis kissé lágy állományú volt, ami valószínűleg szintén stabilizálási hiányosságokból fakadt. Mindazonáltal ez a termék közelítette meg legjobban az etalonnak tekintett Party vajkrémet. Az íze különösen vajszerű volt.

A C jelű termék felső rétege kissé dehidratálódott, ezért elvesztette fényét, állománya azonban – az előzőekénél kisebb zsírtartalma ellenére – jobban megközelítette, sőt csaknem elérte az etalonét. Az ízéből viszont hiányzott a „kellemesen savanykás” jelleg, ráadásul némileg „főtt” ízűnek tűnt.

A D jelű termék kapta a legkisebb pontszámokat; erre már 25,0%-os zsírtartalma is predesztinálta. Az állománya lágy volt, az íze azonban csaknem elérte a kívánatos szintet.

A kísérleti termékünk (LM) külsejét illetően hiányolható volt a vajra emlékeztető fény és szín, de az „egyenletesen csontfehér” kritériumnak megfelelt. Állománya valamelyest lágyabbnak mutatkozott a vajkrém szokásos állományához képest. Illata jellegzetesen aromás, savanykás volt, ami élőflóras jellegét tekintve nem meglepő, az ízet tisztának, üdének és a termékre jellemzően aromásnak találtuk.

Laboratóriumi érzékszervi vizsgálati eredményeink alapján döntöttük el, hogy melyik vajkrém vegyen részt a piac- és közvélemény-kutató cég közreműködésével lebonyolítandó érzékszervi vizsgálatokban. Úgy határoztunk, hogy az eredeti koncepciót leginkább

3. táblázat: Vajkrémek érzékszervi minősége  
Table 3 Organoleptic quality of dairy spreads

Tulajdonság / Property	LM	A	B	C	D
Külső / Appearance	3.0	2.5	4.0	3.0	3.0
Szín / Color	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0
Állomány / Texture	3.5	3.0	3.0	3.5	2.0
Illat / Smell	4.0	4.0	4.0	4.0	3.5
Íz / Taste	4.5	4.5	5.0	3.5	4.5
Összesen* / Total*	18.0	17.0	19.0	17.0	16.0

\* Maximálisan adható összpontszám: 20.

\* Maximum possible total score: 20.

megközelítő 39,0% zsírtartalmú termékek közül választunk párt a kísérleti (*LM*) terméknek. Mivel az *A* jelű erősen túlstabilizált volt, ezért a *B* termékre esett a választásunk.

KERESKEDELMI FORGALOMBAN LÉVŐ VAJKRÉMEK ÉS A CSÖKKENTETT ZSÍRTARTALMÚ, LAKTÓZMENTES, ÉLŐFLÓRÁS VAJKRÉM ÁLLOMÁNYÁNAK MŰSZERES ÖSSZEHOSONLÍTÁSA

A vajkrémek fizikai jellemzőit objektív, reprodukálható műszeres vizsgálattal is teszteltük. Kifejlesztett termékünk állománytulajdonságait a kereskedelmi forgalomban lévő vajkrémekével szeretnénk volna összehasonlítani és ennek alapján megállapítani, hogy állományát tekintve azokhoz képest hol helyezkedik el, a jövőbeni potenciális gyártó melyik piaci részbe tudja azt legjobban beilleszteni. A TA.XT2 állományvizsgáló berendezéssel (Stable Micro Systems) elvégzett méréseink eredményeit a **4. táblázat** tartalmazza, az ezek alapján elkészített átlaggörbék pedig a **2. ábrán** láthatók.

A **4. táblázatban** és a **2. ábrán** szemléltetett eredmények alapján az alábbi megállapítások tehetők:

- *Kompressziós erő, keménység:* Az érzékszervi bírálat során tapasztaltakkal összhangban, az *A* jelű vajkrém állományzilárdsága számottevően meghaladta az összes többi vajkrémét, köztük a kísérleti termékét is: a *B*-nek hatszorosa, a *C*-nek másfélszerese, a *D*-nek és a kísérleti *LM* terméknek több mint négyszerese volt. Az *A* és a *B* termék azonos zsírtartalommal és közel azonos szárazanyag-tartalommal rendelkezett, a technológiájuk is megegyezett; ez a két termék

még a „klasszikus” vajkrém-technológiával [8] készült.  $F_1$ -értékük jelentős eltérése valószínűleg stabilizálószerük összetételének és koncentrációjának különbözőségéből adódott. A stabilizálószer állománykialakításban játszott meghatározó szerepe abban is megmutatkozott, hogy a *D* jelű, csupán 25% zsírtartalmú, szintén a klasszikus technológia alapján készült vajkrém állományzilárdsága 28%-kal volt nagyobb, mint a 39% zsírtartalmú, *B* jelű készítményé. A *D* és az *LM* vajkrém zilárdsága gyakorlatilag megegyezett, viszont az *LM* a 39% zsírtartalmú *B* jelű termékénél nagyobb zilárdságú volt.

- *Kompressziós munka:* A megvizsgált vaj-készítmények állományzilárdsága ezen paraméter mért értékeinek tanúsága szerint is  $A > C > D = LM > B$  sorrendben csökkent.
- *Dekompressziós munka és rugalmasság:* A számadatokból és a görbékéből is egyértelműen látszik, hogy leginkább a *C* jelű termék mutatott rugalmasságot, mégpedig oly mértékűt, hogy azt érzékszervileg már „gumis”, túlstabilizált jelzőkkel illelhetnénk. Ez vélhetően nem technológiai, hanem stabilizálási hiányosságból adódott. Legkevesbé az *A* és az *LM* jelű vajkrém állománya volt rugalmas. A termékek rugalmasságát a következő csökkenő sorrend jellemezte:  $C > B = D > A = LM$ .
- *Adhézión erő és adhézión munka, tapadás:* Az eredményeket tekintve és az állományzilárdsággal is kalkulálva megállapítható, hogy legnagyobb mértékben a *B* jelű vajkrém (45%) tapadt a mérőfejhez annak a kiindulási helyzetbe történő visszatérése közben,

4. táblázat: Vajkrémek műszeres állományvizsgálatának eredményei  
Table 4: Results of the instrumental texture analysis of dairy spreads

Állományjellemző Texture characteristic	LM*	A*	B*	C	D*
	kódjelű vajkrém / dairy spread code				
Keménység Hardness [ $F_1$ (g)]	240.4 ± 9.9	1030.8 ± 28.1	171.8 ± 1.2	663.1	239.5 ± 12.1
Adhézión erő Adhesive force [ $F_2$ (g)]	-93.0 ± 9.0	-340.1 ± 37.6	-77.2 ± 3.1	-249.1	-84.1 ± 3.9
Kompressziós munka Compression work [A1:2 (g × s)]	1814.6 ± 52.3	7419.6 ± 454.9	1417.8 ± 118.5	4473.0	1793.2 ± 65.7
Dekompressziós munka Decompression work [A2:3 (g × s)]	125.9 ± 12.4	541.8 ± 19.1	135.0 ± 104.3	1185.0	163.5 ± 19.6
Adhézión munka Adhesion work [A3:4 (g × s)]	-431.0 ± 70.7	-691.7 ± 158.2	-415.9 ± 28.7	-921.9	-340.5 ± 14.8
Rugalmasság Elasticity (A2:3 / A1:2)	0.07 ± 0.006	0.07 ± 0.004	0.10 ± 0.01	0.26	0.10 ± 0.01

\* Az adatok öt párhuzamos mérés ( $n = 5$ ) átlag ± szórás értékét jelölik.

\* Data represent the mean ± standard deviation of five replicate measurements.

legkevésbé pedig az A vajkrém (33%). A C (37%), a D (35%) és az LM (38%) termék közel azonos szintű tapadósságot mutatott.

Jóllehet a minták egyidőben (ugyanazon a napon) készültek, a **4. táblázatban** feltüntetett szórásértékek alapján megállapítható, hogy vélhetően nem azonos gyártási tételből származtak.

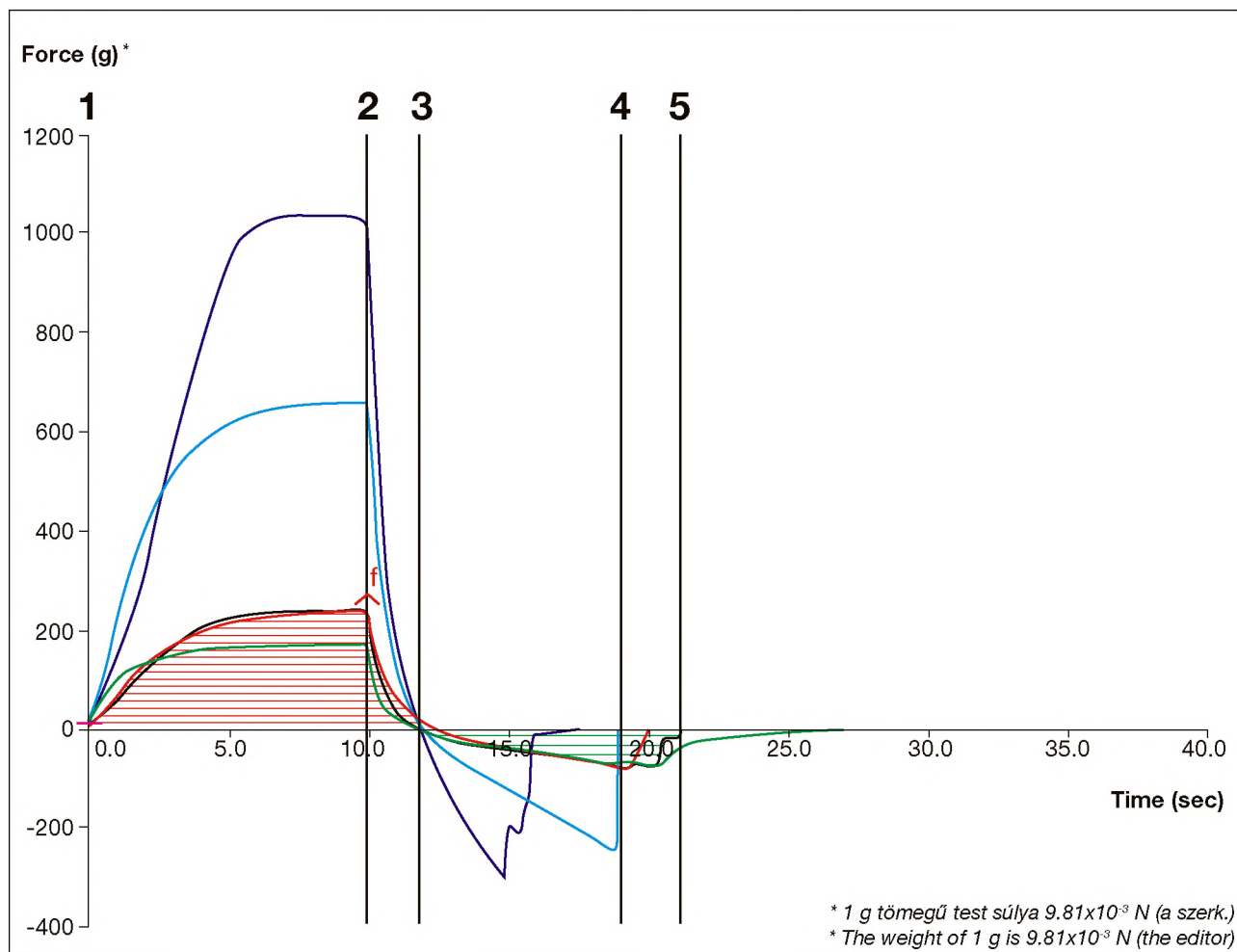
A CSÖKKENTETT ZSÍRTARTALMÚ, LAKTÓZMENTES, ÉLŐFLÓRÁS VAJKRÉM HAGYOMÁNYOS VAJKRÉMMEL VALÓ ÖSSZEHASONLÍTÁSA ÉS VÁRHATÓ PIACI FOGADTATÁSÁNAK FELMÉRÉSE

A fogyasztói preferencia-vizsgálataink keretében megkérdezett 250 fő – ún. laikus bíráló [10] – közül a vaját 183-an (73,2%), a margarint 165-en (66,0%), a vajkrémet pedig 171-en (68,4%) nevezték meg általuk bármilyen gyakorisággal fogyasztott élelmiszerként, vagyis a válaszadók kétharmada időnként mindhárom terméket fogyasztja. Arra a kérdésünkre, hogy „Melyik terméket fogyasztja leggyakrabban?” 47,6% a margarint, 28,4% a vaját, míg 24,0% a vajkrémet válaszolta. Láthatóan napjainkban is érvényesül az „ellenipari” kampány [11] hatása, de számolnunk kell a margarinok alacsonyabb árának vonzerejével

is. Nyilvánvaló, hogy sokkal többen fogyasztanak margarint, mint vaját és vajkrémet, ám még ezek az adatok sem adnak választ arra a kérdésre, hogy az egy főre jutó margarinfogyasztás Magyarországon miért négyszerese a vaj és vajkrém együttes fogyasztási mennyiségének.

A vaj és a vajkrém fogyasztási gyakoriságának adatait az **5. táblázatban** foglaltuk össze. Az adatok tanúsága szerint a megkérdezettek mintegy negyede fogyaszt minden nap vaját és/vagy vajkrémet. Annak ismeretében, hogy a hetente legalább egyszeri fogyasztó aránya közel 70% nyilvánvalóvá válik, hogy eredményeink nem tekinthetők reprezentatívnak.

Az egyes kategóriákat nominális változóként figyelembe véve statisztikai mutatót képeztünk, amely gyakorisági skálaként is felfogható (1: naponta ... 6: soha). Ennek alapján azt állapítottuk meg, hogy a nők gyakrabban esznek vaját vagy vajkrémet (2,88), mint a férfiak (3,57), továbbá hogy a 31–45 évesek (2,14) és a 46–59 évesek (2,50) gyakrabban fogyasztanak vaját vagy vajkrémet, mint a legfiatalabb (3,33) és a legidősebb korcsoport tagjai (3,40).



2. ábra: Vajkrémek állománytulajdonságait szemléltető átlaggörbék (LM: fekete, görbe alatti sátirozott terület; A: sötétkék; B: zöld; C: világoskék; D: piros)  
 Figure 2: Mean curves illustrating the texture characteristics of dairy spreads (LM: black, shaded area under the curve; A: dark blue; B: green; C: light blue; D: red)

Az ízesítést során a B jelű, 39,0% zsírtartalmú vajkrém és a kísérleti, LM jelű terméket kóstolták a résztvevők, majd iskolai osztályzatokkal értékelték az ízt, az állagot (állományt), valamint a kenhetőség mértékét. Az eredményeket a **6. táblázatban** foglaltuk össze.

Látható, hogy a laktózmentes vajkészítményünk ízét és állagát szignifikánsan jobbnak ( $P < 0,05$ ) ítélték a bírálók, mint a kereskedelmi forgalomba lévő B jelű vajkrémét; a termékek kenhetőségét illetően viszont fordított volt a helyzet (**6. táblázat**). Az adatok részletesebb elemzése rámutatott néhány további jelenségre is:

- A férfiak a B termék összes tulajdonságát jobbnak értékelték, mint a nők (íz: 4,22 és 3,71; állag: 4,71 és 4,28; kenhetőség: 4,95 és 4,78), az LM vajkrém megítélésében viszont nem volt különbség a nemek között.
- A 31–45 év közöttiek és a 46–59 évesek (3,71 és 3,75) kevésbé voltak elégedettek a B termék ízével, mint a fiatalabbak (4,22) és az idősebbek (4,60). A B vajkrém állagával (4,0 és 4,43–4,75 között az idősebbek), kenhetőségével (4,67 és 4,8 felett az idősebbek) a 18–30 évesek kevésbé voltak elégedettek, mint az idősebbek. Az LM vajkrém esetében a 18–30 éves korcsoport kevésbé volt elégedett a kenhetőséggel (4,22), mint az idősebbek (4,71–4,90).

- Azok, akik leggyakrabban vajkrémet fogyasztanak, kevésbé voltak elégedettek a B vajkrém ízével (3,83) és kenhetőségével (4,67), mint a leggyakrabban margarint (4,17 és 4,83) vagy vajat (4,14 és 4,95) fogyasztók. Az LM vajkrém esetében a leggyakrabban margarint fogyasztók kevésbé voltak elégedettek a kenhetőséggel (4,25), mint akik zömmel vajkrémet (4,83) vagy vajat (4,95) fogyasztanak. Ezzel szemben, a leggyakrabban vajat fogyasztóknak kisebb volt az elégedettségi fokuk az LM kísérleti termék állagát illetően (4,29), mint a leggyakrabban margarint (4,58) vagy vajkrémet (4,67) fogyasztóknak.

Arra a kérdésre, hogy „*Felismeri-e, milyen terméket kóstolt?*”, a válaszadók több mint háromnegyede helyesen felelt mindkét termékre vonatkozóan (B: 77,6%; LM: 75,9%). A vajkrémeket a megkérdezettek 9,0%-a sajtkrémnek vélte, volt, aki „dán vaj jellegű terméknek” vélte a kísérleti vajkrémet, sőt akadt olyan is, aki a B termék kóstolásakor „túl lágy sajt”-ként aposztrofálta. Az összes válaszadó (250 fő) felfedezett valamilyen különbséget a tesztelt termékek között: ízükben 88,0%, állagukban 30,0%, színükben 7,2%, kenhetőségükben pedig 3,6%.

A „*Melyik ízlett jobban?*” kérdésre 51,2% az LM termékünket jelölte meg, míg 41,2% a B vajkrémet, a bírálók 7,6%-a pedig nem tudott különbséget tenni a

5. táblázat: A vaj és a vajkrém fogyasztási gyakorisága  
Table 5: Consumption frequency of butter and dairy spreads

Fogyasztási gyakoriság Consumption frequency	Fő / No. of people	Részarány / Proportion (%)
Naponta Daily	62	24.8
Hetente 3-4 napon 3-4 days a week	63	25.2
Hetente 1-2 napon 1-2 days a week	48	19.2
Havonta néhányszor A few times a month	35	14.0
Ritkábban More rarely	15	6.0
Soha Never	27	10.8

6. táblázat: Vajkrémek fogyasztói bírálatának eredménye\*  
Table 6: Results of the consumer judging of dairy spreads\*

Értékelt tulajdonság Property evaluated	LM	B
	vajkrém / dairy spread	
Íz / Taste	4.42 ± 0.73 <sup>a</sup>	4.07 ± 0.75 <sup>b</sup>
Állag (állomány) / Texture	4.54 ± 0.73 <sup>a</sup>	4.38 ± 0.76 <sup>b</sup>
Kenhetőség / Spreadability	4.60 ± 0.79 <sup>b</sup>	4.84 ± 0.46 <sup>a</sup>

\* Az adatok 250 bíráló ( $n = 250$ ) által adott pontszámok (1–5) átlag ± szórás értékét jelölik.

<sup>a,b</sup> Az azonos sorban szereplő eltérő kisbetűk szignifikáns különbséget jeleznek ( $P < 0,05$ ).

\* Data represent the mean ± standard deviation of the scores (1-5) given by 250 judges ( $n = 250$ ).

<sup>a,b</sup> Different lowercase letters in the same row indicate significant differences ( $P < 0.05$ ).

két vajkészítmény íze között. A férfiaknak a B (61,4% B, 28,4% LM, 10,2% egyforma), a nőknek az LM vajkrém (61,1% LM, 27,8% B, 11,1% egyforma) ízlett jobban. A 31-45 évesek az LM-et preferálták (75,7% LM, 14,3% B, 10,0% egyforma), a 60 év feletti a B-t (60,0% B, 29,5% LM, 10,5% egyforma), a másik két korcsoport nem talált különbséget íz tekintetében a vajkrémek között. A leggyakrabban margarint (58,3% LM, 33,3% B, 8,4% egyforma) és vajkrémet (50,0% LM, 34,3% B, 15,7% egyforma) fogyasztóknak az LM vajkrém, míg a leggyakrabban vaját fogyasztóknak a B termék (55,1% B, 37,8% LM, 7,1% egyforma) ízlett jobban.

A „Miben jobb az a termék, amelyik jobban ízlik” kérdésre adott válaszokból kitűnt, hogy a laktózmentes vajkrém – a kóstolók szavait idézve – „intenzívebb ízű”, „házasabb ízű”, „savanykásabb ízű”, illetve „természetesebb ízű” volt, ezért esett rá a választásuk. A B jelű termék esetében annak „aromásabb ízét” emelték ki legtöbben. Jobb állagúnak közel azonos számban tartották preferált terméküket a válaszadók (B: 9,2%; LM: 8,6%).

A potenciális gyártók számára a legfontosabb kérdésnek az „Amennyiben kereskedelmi forgalomba kerülne a termék, milyen gyakran fogyasztaná?” bizonyul. A bírálók válaszait a **7. táblázat** mutatja.

Felmérésünk eredményei nem reprezentatív jellegük ellenére bebizonyították, hogy kifejlesztett termékünknek helye van a tejtermékek piacán. Az egészségtudatos magyar fogyasztók egyre bővülő táborát jelzi, hogy amikor a termékkóstoló végén elárultuk, hogy az LM jelzés laktózmentest jelöl, ráadásul a termék egyben élőflórás is, akkor a felmérés során a B vajkrémet preferálók közül többen úgy nyilatkoztak, hogy ha ennek az információnak már korábban tudatában lettek volna, a kísérleti terméket részesítették volna előnyben. Ez teljesen hihető annak a jelenségnek az ismeretében, miszerint a funkcionális élelmiszerek egyöntetűen

kedvező fogyasztói megítélése világszerte pozitívan befolyásolja ezekben a termékekben az értékesítési lehetőségeit [6].

#### KÖVETKEZTETÉSEK

A műszeres állománymérések és a termék várható piaci fogadtatásának felderítésére irányuló kóstolásos vizsgálatok eredményei alapján megállapítható, hogy újonnan kifejlesztett, csökkentett zsírtartalmú (30%), laktózmentes, élőflórás vajkészítményünk kereskedelmi forgalomba kerülése esetén pozitív fogadtatásra számíthat, a bevezetés során azonban hangsúlyozni szükséges, hogy a hagyományos vajkrémre jellemző kedvező táplálkozásélettani- és állomány-tulajdonságokon túl további funkcionális előnyöket hordoz: élő tejsavbaktériumokat tartalmaz és laktózmentes.

#### KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

A szerzők köszönik az EFOP-3.6.3-VEKOP-16-2017-00008 számú projekt anyagi támogatását.

7. táblázat: Fogyasztási hajlandóság vizsgálata

(feltett kérdés: Amennyiben kereskedelmi forgalomba kerülne a termék, milyen gyakran fogyasztaná?)

Table 7 Examination of willingness to consume

(Question: If the product were commercially available, how often would you consume it?)

Gyakoriság (válasz) Frequency (answer)	LM vajkrém / Dairy spread LM		B vajkrém / Dairy spread B	
	Fő / Persons	%	Fő / Persons	%
Gyakran Often	101	40.4	55	22.0
Néha Occasionally	115	46.0	145	58.0
Talán Maybe	30	12.0	21	8.4
Biztosan nem Definitely not	4	1.6	29	11.6
Összesen Total	250	100.0	250	100.0

# *Development of a low-fat lactose-free dairy spread containing viable lactic acid bacteria – Part 2: Texture analysis and sensory evaluation*

**KEYWORDS:** dairy product, dairy spread, lactose-free, rheology, texture, sensory analysis

## **SUMMARY**

The objective of our work was to compare the main texture characteristics of the low-fat (30%), lactose-free dairy spread developed by us, containing viable lactic acid bacteria, and those of commercially available dairy spreads by an objective, reproducible, instrumental test, and then to assess the expected market reaction to our new product. The results of the rheological tests have shown that, in terms of its texture, our lactose-free dairy spread is similar to currently commercially available similar dairy products of adequate quality. Compared to 25 to 39% fat products, it is neither softer, nor stickier, its spreadability is close to that of usual dairy spreads. The judges (250 people) found the flavor and texture of the developed product significantly better ( $P < 0.05$ ) than those of one of the traditional dairy spreads that has been available in stores for a long time. However, in terms of spreadability, the latter dairy product was found to be superior ( $P < 0.05$ ). It was found that our new product could be received well when placed on the market, however, it should be emphasized during its introduction that, in addition to the ideal texture characteristics and nutritional physiology properties of the well-known and popular dairy spreads, it also has added functional benefits since it is lactose-free and contains viable lactic acid bacteria.

## **INTRODUCTION**

According to their original definition, dairy spreads are „*natural or spicy, post-heat-treated products with the rheology of butter and a fat-in-water type structure, prepared with the addition of pasteurized and homogenized cream acidified with lactic acid bacteria, butter, natural stabilizers, table salt, possibly spices (for example, ground paprika, caraway seeds, mustard, celery stripe, celery leaves, etc.) and a healthy coloring agent ( $\beta$ -carotene), enriched with milk substitutes (for example, milk powder, milk concentrate, milk protein concentrate, caseinate)*” [8]. Their structural characteristics are determined by the key step of their manufacturing process (homogenization) and the properties of the emulsifying and/or stabilizing agents used [1] [8].

Already in the 1970s, intensive research was carried out in the Hungarian Dairy Research Institute (MTKI) on the possibilities of using homogenization in the dairy industry (for example, eliminating creaming, increasing yields, improving the texture of the finished product, inhibiting syneresis, developing a full flavor, etc.) [12]. This groundbreaking research has helped MTKI develop dairy spread, which is still in the leading position in the domestic market of spreadable dairy products. However, products similar to the “classic” dairy spread produced by the researchers of MTKI, which has been enjoying considerable domestic business success since 1984, are now rarely found on store shelves. The prices dictated by the big supermarket chains are often significantly lower than the market prices of the raw materials (cream, butter), therefore, manufacturers are trying to meet market demand by reducing nutrient content and using cheaper technological solutions, which has an adverse effect on the quality of dairy spreads.

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

Since dairy spreads inherently contain lactose, their consumption can be a problem for people with lactose intolerance. Although the proportion of people with lactose intolerance is typically below 10% among the Western and Northern European and North American populations [13], lactose-free dairy products are experiencing a renaissance in countries with developed dairy industries, thanks to consumer loyalty to these products and their willingness to pay up to 50 to 100% more for them. In Hungary, more than one third of the adult population is affected by lactose intolerance [2] [9], thus, lactose-free foods have a significant market potential, which fortunately has been recognized by dairy companies recently.

In the first part of our two-part communication, our successful efforts to develop the manufacturing technology for a new type of functional dairy product, a low-fat, lactose-free dairy spread containing viable lactic acid bacteria were presented [5], while here we report the results of our research during which our new dairy product was compared, via instrumental texture analysis, to commercially available dairy spreads, while the expected market reaction to our experimental product was also assessed.

## MATERIALS AND METHODS

### PRODUCTION OF A LOW-FAT (30%), LACTOSE-FREE DAIRY SPREAD CONTAINING VIABLE LACTIC ACID BACTERIA

The production of the low-fat, lactose-free dairy spread containing viable lactic acid bacteria necessary for the preliminary sensory testing, the subsequent instrumental texture analysis and the tasting to assess the expected market reaction was carried out according to the manufacturing technology described in the first part of this study [5].

### SENSORY TESTING OF COMMERCIALY AVAILABLE DAIRY SPREADS AND THE LOW-FAT, LACTOSE-FREE DAIRY SPREAD CONTAINING VIABLE LACTIC ACID BACTERIA

Commercially available product distributed as dairy spreads were marked with the letters *A*, *B*, *C* and *D*, while our experimental dairy product was marked *LM* (lactose-free). The average composition of the different products is shown in **Table 1**.

Sensory testing was carried out using the conventional 20-point system. Evaluation criteria and the corresponding point limits are listed in **Table 2**.

### INSTRUMENTAL TEXTURE ANALYSIS COMMERCIALY AVAILABLE DAIRY SPREADS AND THE LOW-FAT, LACTOSE-FREE DAIRY SPREAD CONTAINING VIABLE LACTIC ACID BACTERIA

Texture characteristics of the dairy spreads with the compositions listed in **Table 1** and marked with the codes *A*, *B*, *C*, *D* and *LM* were analyzed in five replicates using a TA.XT2 Texture Analyser (Stable Micro Systems, Godalming, United Kingdom), and

the average curves were calculated from the results using the Texture Expert 1.22 software (Stable Micro Systems) of the instrument.

The forces between the probe and the sample during entry into the sample, at a constant speed and for a well-defined distance, of either a self-made probe or the one that is an accessory to the instrument with a well-defined geometry, or during its return to the starting point at a constant speed are measured by the instrument as a function of the time or, optionally, the distance. Thanks to the preset, constant probe speed, the rate of relative deformation is constant. Describing the deformation in the sample and interpreting the curves is a complex task, because the results are also affected by factors, such as, for example, the compression exerted by the probe moving downward, the shear along the edges of the probe during its penetration (which (may) result in arch formation on the probe), forces due to frictional resistance between the sample and the probe, or the forces required for the lateral flow of the sample [3].

When comparing the samples, the geometry of the sample holder and the thickness of the sample are particularly important, since pressure waves are generated by the penetrating probe during the measurement. It should be avoided that these affect the probe, since they may cause disturbances in the measurement. In the case of spreadable products, care also should be taken when comparing samples that the surface of the probe at the time of immersion is parallel to the surface of the sample, and so the surface is intact and smooth. In addition to the force acting on the probe moving to the set depth at the set speed, various parameters are generated by the instrument software by computing the area below the curve between the two points defined by us and by comparing the areas, as well as the slopes of the curves, if appropriate, which can then correlate with organoleptic properties such as hardness, spreadability, stickiness or tackiness.

All samples were analyzed using the same probe at the same immersion and return speed and depth at the same temperature, as follows:

- test mode: compression mode;
- option: return to starting position, 1 cycle;
- probe: P/20 20 mm diameter aluminum cylinder;
- probe immersion speed: 1 mm/s;
- immersion depth: 10 mm;
- starting force and type: 5.0 g\*, auto;
- sample temperature: 6 °C.

Due to the setting of the instrument, the force is given in grams.

\* The weight of 1 g is  $9.81 \times 10^{-3}$  N (the editor)

The following data were used to evaluate the dairy spreads (for easier understanding of these, see **Figure 1**):

- $1^f$  = maximum compression force (maximum force required to penetrate to a depth of 10 mm at a speed of 1 mm/s, dimension: g); a value indicating the hardness of the sample, the force required for a certain deformation of the sample.
- $A_1 : A_2$  = area under the curve (g × s) from the moment the starting force of 5.0 g is reached (threshold value, „anchor 1” on the ordinate) until the maximum compression force  $1^f$  (2) is reached; the hardness or softness of the sample can also be inferred from this value.
- $A_2 : A_3$  = area under the curve between the peak indicating the maximum compression force (2) and the return of the curve to the abscissa (3); decompression work (g × s). The elastic stress in the sample, exerted on the probe after the compression tends to level off as the function of the resulting “counter-force”, i.e., time. By dividing the decompression work by the compression work, a dimensionless ratio is obtained, providing information on the elasticity of the product.
- $2^f$  = the maximum force (-g) required for the probe to return from its maximum depth (10 mm), the peak in the negative area (4). It is the maximum adhesive force, which gives information about the adhesiveness or “doughiness” of the sample (in this case, the spreadable dairy product).
- $A_3 : A_4$  = adhesion work (-g × s). Its magnitude refers to adhesiveness, „pastiness”, „doughy” texture, but may also be influenced by the weight of the sample arched on the probe.

COMPARISON OF THE LOW-FAT, LACTOSE-FREE DAIRY SPREAD CONTAINING VIABLE LACTIC ACID BACTERIA WITH TRADITIONAL DAIRY SPREADS AND ASSESSMENT OF THE EXPECTED MARKET REACTION TO IT

Tasting of the product was carried out with the help of the staff of the Szocio-Gráf Market Research and Polling Institute (Pécs) and using its infrastructure. Information on the products tasted during the sensory tests was obtained with the involvement of 250 persons, through quantitative, personal questionnaire data collection, using the blind test method and filling out containing both closed and open questions. 62% of the respondents (155 persons) were female, 38% (95 persons) were male. Their age distribution was as follows: 35% were 18 to 30 years old, 29% were 31 to 45 years old, 16% were 46 to 59 years old and 20% were 60 years old or older. We sought to find the answers to the following questions:

- Which of margarine, dairy spread and butter do they consume at any frequency?
- Which one do they consume most often?
- How often do they consume butter or dairy spread?
- When tasting products „B” and „LM”, how satisfied were they with their taste, texture and spreadability?
- Do they recognize the tasted products?
- Do they feel any difference between the two products (which one tastes better)?
- What difference do they feel (how is the better tasting product better)?
- If it were commercially available, would they consume the product at some frequency?

#### MATHEMATICAL-STATISTICAL ANALYSES

Texture data were processed, analyzed and plotted by Texture Expert 1.22 (Stable Micro Systems), results by Microsoft Excel 2010 (Microsoft, Budapest) and Minitab Statistical Software (Minitab, State College, PA, USA), while questionnaires filled out during the sensory tests by Microsoft Excel 2010 (Microsoft) and IBM SPSS Statistics Base (Statistical Products, Budapest).

#### RESULTS AND THEIR EVALUATION

ORGANOLEPTIC PROPERTIES OF COMMERCIALY AVAILABLE DAIRY SPREADS AND THE LOW-FAT, LACTOSE-FREE DAIRY SPREAD CONTAINING VIABLE LACTIC ACID BACTERIA

Results, in the 20-point sensory testing system, of four types of commercially available dairy products sold as dairy spreads (A–D) and our lactose-free product (LM) prepared as described in the first part of our paper [5] are shown in **Table 3**.

Commercially available products marketed as dairy spreads have significantly different nutritional values and fat contents. This is mainly due to the fact that since the abolition of the 2<sup>nd</sup> edition of prescription 1-3/51-1 of the Hungarian Food Codex [7] practically no domestic (Hungarian) regulation on the production and composition of dairy spreads exists. Products are classified by certain manufacturing companies as belonging to the so-called „spreadable butter product” category, but marketed under the positive-sounding “dairy spread” name.

However, this practice is in contradiction with the requirements of Regulation (EU) No 1308/2013 [4], according to which dairy spreads should be made



exclusively from milk and/or certain dairy products, with the following fat contents: less than 39%; more than 41% but less than 60%; or more than 62% but less than 80%. At the same time, the Regulation prohibits the use of stabilizers in the manufacture of dairy spreads [4]. However, the „classic” Party dairy spread and all the other dairy spreads currently manufactured are made with a stabilizer. In the absence of a stabilizer, the fatty phase would separate from the aqueous phase already in the cutter during the manufacture, and casein would precipitate at a pH below 4.6 due to the intensive heat treatment (75–85 °C). The situation is further complicated by the fact that higher VAT rates apply to dairy spreads with a fat content of less than 39%. It also follows from the above that there are numerous inconsistencies and confusing requirements in the regulations governing the production and distribution of dairy spreads.

Fat contents of the products tested in our laboratory are shown in **Table 1**. It is apparent that the previous requirements were met by dairy spreads *A* and *B*, while product *D* could be best described as post-heat-treated sour cream. The manufacturer of product *C* chose the middle ground regarding fat content.

In terms of the organoleptic characteristics, product *A* was severely overstabilized: its surface cracked and separated from the wall of the cup. Its texture did not meet the „spreadable between 5 and 20 °C” characteristic, it was slightly crumbly and overall proved to be hard. Its taste was slightly “tired” because of the overstabilization.

Product *B* was shiny, butter yellow, homogeneous, but still with a slightly soft texture, which was probably also due to stabilization deficiencies. Nevertheless, this product was the closest to Party dairy spread, which is considered to be the standard. Its taste was particularly buttery.

The upper layer of product *C* was slightly dehydrated, therefore, it lost its luster, however, its texture, despite its lower fat content, was closer to that of the standard, in fact, it was almost the same. On the other hand, its taste lacked the „pleasantly sour” character and, moreover, it had a somewhat „cooked” taste.

Product *D* was given the lowest scores; it was already predestined for this by its 25.0% fat content. Its texture was soft, however, its taste almost reached the desired level.

As for our experimental product (*LM*), its appearance lacked the luster and color reminiscent of butter, but met the „uniformly bone white” criterion. Its texture was slightly softer than the usual texture of dairy spreads. Its smell was characteristically aromatic and sour, which is not surprising because of the viable bacteria, its taste was found to be pure, fresh and aromatic, which is characteristic of the product.

Based on our laboratory sensory test results, it was decided which dairy spread should be included in the sensory tests to be conducted by the market research and polling company. It was decided that, in addition to the experimental product (*LM*), one of the 39.0% fat content products, closest to the original concept, would be chosen. Since product *A* was severely overstabilized, product *B* was chosen.

#### INSTRUMENTAL COMPARISON OF COMMERCIALY AVAILABLE DAIRY SPREADS AND THE LOW-FAT, LACTOSE-FREE DAIRY SPREAD CONTAINING VIABLE LACTIC ACID BACTERIA

The physical properties of dairy spreads were also tested by objective, reproducible instrumental analysis. We wanted to compare the texture characteristics of our developed product to those of commercially available dairy spreads and, based on this, to determine where it is located in relation to the other ones, into which niche a potential future manufacturer would best fit it. The results of our measurements with the TA.XT2 texture analyzer (Stable Micro Systems) are shown in **Table 4**, while the mean curves prepared on the basis of these results are shown in **Figure 2**.

Based on the results shown in **Table 4** and **Figure 2**, the following conclusions can be drawn:

- *Compression force, hardness:* In accordance with the experience of the sensory testing, the texture strength of dairy spread *A* was significantly higher than that of all other dairy spreads, including the experimental product: six times that of *B*, one and a half times that of *C*, more than four times that of *D* and the experimental product *LM*. The fat contents of products *A* and *B* were the same and their dry matter contents were nearly identical, and their technologies were the same as well; these two products were still manufactured using the „classic” dairy spread technology [8]. The significant difference between their  $F_1$  values was probably due to the differences in the composition and concentration of their stabilizers. The decisive role of the stabilizer in determining the texture was also demonstrated by the fact that the texture strength of dairy spread *D* with only a 25% fat content, also prepared by the classic technology, was 28% higher than that of product *B* with a fat content of 39%. The hardness of dairy spreads *D* and *LM* were practically the same, but the hardness of *LM* was higher than that of product *B* with a fat content of 39%.
- *Compression work:* According to the measured values of this parameter, the texture strength of the dairy spreads tested decreased in the order  $A > C > D = LM > B$  as well.
- *Decompression work and elasticity:* Both the figures and the curves clearly show that product

C exhibited the most elasticity, the extent of which could be described organoleptically by the attribute „rubbery” or overstabilized. This was probably due to stabilization, and not technological deficiencies. Least elastic was the texture of dairy spreads A and LM. The elasticity of the products decreased in the following order:  $C > B = D > A = LM$ .

- *Adhesive force and adhesion work, adhesiveness:* Based on the results and taking into account texture strength it can be stated that dairy spread B adhered to the probe the most (45%) when it was returning to its starting position, and dairy spread A adhered the least (33%). The adhesiveness of products C (37%), D (35%) and LM (38%) were nearly the same.

Although the samples were prepared at the same time (on the same day), based on the standard deviations listed in **Table 4** it can be concluded that they were probably not from the same batch.

COMPARISON OF THE LOW-FAT, LACTOSE-FREE DAIRY SPREAD CONTAINING VIABLE LACTIC ACID BACTERIA WITH TRADITIONAL DAIRY SPREADS AND ASSESSMENT OF THE EXPECTED MARKET REACTION TO IT

Of the 250 persons surveyed in our consumer preference tests, the so-called lay judges [10], butter was named by 183 people (73.2%), margarine by 165 people (66.0%) and dairy spread by 171 people (68.4%) as a food consumed by them at any frequency, meaning that two thirds of the respondents occasionally consume all three products. When answering our question „Which product do you consume most often?”, 47.6% answered margarine, 28.4% butter and 24.0% dairy spread. It is clear that the effect of the „counter-industry” campaign [11] is still in effect, but the attractiveness of lower margarine prices cannot be overlooked. It is obvious that far more people consume margarine than butter or dairy spreads, but even these data do not explain why the per capita consumption of margarine in Hungary is four times higher than that of butter and dairy spreads together.

Consumption frequency data of butter and dairy spreads are summarized in **Table 5**. According to the data, about one quarter of the respondents consume butter and/or dairy spreads every day. Given that nearly 70% of people consume these products at least once a week, it is obvious that our results cannot be considered representative.

Considering each category as a nominal variable, a statistical indicator was created, which can also be interpreted as a frequency scale (1: daily ... 6: never). Based on this, it was found that women consume butter and dairy spreads more often (2.88) than men (3.57), and that 31–45 year old people (2.14) and 46–59 year old people (2.50) consume butter and dairy

spreads more often than members of the youngest (3.33) and the oldest age group (3.40).

During the taste test, dairy spread B with a fat content of 39.0% and experimental product LM were tasted by the participants, and then taste, texture and spreadability were evaluated by giving school grades. Results are summarized in **Table 6**.

It is apparent that the taste and texture of our lactose-free dairy product were judged to be significantly better ( $P < 0.05$ ) than those of the commercially available dairy spread B; however, the situation was reversed when considering the spreadability of the products (**Table 6**). A more detailed analysis of the data also revealed some additional phenomena:

- All of the properties of product B were rated higher by men than women (taste: 4.22 vs. 3.71; texture: 4.71 vs. 4.28; spreadability: 4.95 vs. 4.78), however, there was no difference between the genders when rating dairy spread LM.
- Those aged 31–45 and 46–59 years old (3.71 and 3.75) were less satisfied with the taste of product B than younger (4.22) and older (4.60) people. 18–30 year-olds were less satisfied with the texture (4.0) and spreadability (4.67) of dairy cream B than older people (between 4.43 and 4.75, and above 4.8, respectively). In the case of dairy spread LM, 18–30 year-olds were less satisfied with spreadability (4.22) than older people (4.71–4.90).
- Those who consume mostly dairy spreads were less satisfied with the taste (3.83) and spreadability (4.67) of dairy spread B than those who consume mostly margarine (4.17 and 4.83) or butter (4.14 and 4.95). In the case of dairy spread LM, those who consume mostly margarine were less satisfied with the spreadability (4.25) than those who mostly consume dairy spreads (4.83) or butter (4.95). In contrast, those who consume mostly butter were less satisfied with the texture of experimental product LM (4.29) than those who consume mostly margarine (4.58) or dairy spreads (4.67).

When asked, „Do you recognize what product you have tasted?”, more than three quarters of respondents answered correctly for both products (B: 77.6%; LM: 75.9%). Dairy spreads were thought to be cheese spreads by 9.0% of those surveyed, some thought the experimental dairy spread to be „Danish butter-like product”, and there was even someone who described product B as „too soft cheese”. All of the respondents (250 people) found some difference between the products tested: 88.0% in taste, 30.0% in texture, 7.2% in color and 3.6% in spreadability.

To the question „Which one did you like more?”, 51.2% indicated our LM product, 41.2% dairy spread

*B*, while 7.6% of the judges could not distinguish between the taste of the two dairy products. Men preferred dairy spread *B* (61.4% *B*, 28.4% *LM*, 10.2% identical), women liked dairy spread *LM* more (61.1% *LM*, 27.8% *B*, 11.1% identical). 31-45 year-olds preferred *LM* (75.7% *LM*, 14.3% *B*, 10.0% identical), those over 60 preferred *B* (60.0% *B*, 29.5% *LM*, 10.5% identical), while the other two age groups found no difference between the dairy spreads in terms of taste. Those who consume mostly margarine (58.3% *LM*, 33.3% *B*, 8.4% identical) and dairy spreads (50.0% *LM*, 34.3% *B*, 15.7% identical) preferred dairy spread *LM*, while those who consume mostly butter liked product *B* more (55.1% *B*, 37.8% *LM*, 7.1% identical).

The answers to the question „*How is the product that tastes better superior?*” showed that the lactose-free dairy spread, to quote the tasters, had a taste that was “more intense”, „more like home-cooking”, „more sour” and „more natural”, that is why they chose it. In the case of product *B*, its „more aromatic flavor” was mentioned by most. Almost the same number of respondents considered the texture of their preferred product better (*B*: 9.2%; *LM*: 8.6%).

The most important question for potential manufacturers is „*If the product were commercially available, how often would you consume it?*”. Answers of the judges are shown in **Table 7**.

The results of our survey, despite being non-representative, have shown that the product developed by us has a place in the dairy market. The ever-growing number of health-conscious Hungarian consumers is indicated by the fact that when it was announced at the end of the product tasting that the abbreviation *LM* meant lactose-free, and that the product also contained viable bacteria, then many people who preferred dairy spread *B* during the survey said that had they known this information before, they would have preferred the experimental product. This is entirely plausible given the phenomenon that the uniformly favorable perception of functional foods positively influences the sales opportunities for these products all over the world [6].

## CONCLUSIONS

Based on the results of instrumental texture analyses and tasting tests aimed at determining the expected market reaction to the product it can be stated that our newly developed low-fat (30%), lactose-free dairy product containing viable lactic acid bacteria is expected to have a positive reception if it becomes commercially available, however, during the introduction it should be emphasized that in addition to the beneficial nutrition physiology and texture properties characteristic of traditional dairy spreads, it has additional functional benefits: it contains viable lactic acid bacteria and is lactose-free.

## ACKNOWLEDGEMENT

The authors would like to thank the financial support of project EFOP-3.6.3-VEKOP-16-2017-00008.

## REFERENCES

- [1] Alexa, R.I., Mounsey, J.S., O’Kennedy, B.T., Jacquier, J.C. (2010): Effect of κ-carrageenan on rheological properties, microstructure, texture and oxidative stability of water-in-oil spreads. *LWT – Food Science and Technology* 43, 843–848.
- [2] Czeizel, A., Flatz, G., Flatz, S.D. (1983): Prevalence of primary adult lactose malabsorption in Hungary. *Human Genetics* 64, 398–401.
- [3] Csanádi, J. (2005): A juhtej termelése, minősége és feldolgozása közötti összefüggések. *PhD Értekezés*. Debreceni Egyetem, Debrecen.
- [4] Európai Parlament, Európai Unió Tanácsa (2013): Az Európai Parlament és a Tanács 1308/2013/EU rendelete (2013. december 17.) a mezőgazdasági termékpiacok közös szervezésének létrehozásáról, és a 922/72/EGK, a 234/79/EK, az 1037/2001/EK és az 1234/2007/EK tanácsi rendelet hatályon kívül helyezéséről. *Az Európai Unió Hivatalos Lapja* L347, 671–854.
- [5] Kátay, G., Varga, L. (2019): Csökkentett zsírtartalmú, laktózmentes, élőflórással gazdagított vajkészítmény kifejlesztése – 1. rész: A gyártástechnológia kidolgozása (Development of a low-fat lactose-free dairy spread containing viable lactic acid bacteria – Part 1: Technology of manufacture). *Élelmiszervizsgálati Közlemények – Journal of Food Investigation* 65 (2), 2470–2485.
- [6] Kiss, M., Kontor, E., Véha, M. Szakály, Z. (2018): A funkcionális élelmiszerekkel kapcsolatos attitűdvizsgálatok: szakirodalmi áttekintés. *Táplálkozásmarketing* 5 (1), 21–34.
- [7] Magyar Élelmiszerkönyv Bizottság (2005): *Magyar Élelmiszerkönyv*, 1-3/51-1 számú előírás (2. kiadás): Egyes tejtermékek. Magyar Élelmiszerkönyv Bizottság, Budapest.
- [8] Magyar Tejgazdasági Kísérleti Intézet (MTKI) (1993): Alacsony zsírtartalmú vajkrémek gyártási eljárása. *Technológiai és Műszaki Dokumentáció*. MTKI, Mosonmagyaróvár.
- [9] Nagy, D., Bogácsi-Szabó, E., Várkonyi, Á., Csányi, B., Czibula, Á., Bede, O., Tari, B., Raskó, I. (2009): Prevalence of adult-type hypolactasia as diagnosed with genetic and lactose hydrogen breath tests in Hungarians. *European Journal of Clinical Nutrition* 63, 909–912.

- [10] Sipos, L., Ladányi, M., Kókai, Z. Gere, A. (2017): Leíró vizsgálatot végző érzékszervi bírálók teljesítményértékelési módszereinek felülvizsgálata (Revision of the performance evaluation methods of sensory panelists performing descriptive analysis). *Élelmiszervizsgálati Közlemények – Journal of Food Investigation* 63 (1), 1434–1451.
- [11] Szakály, S. (2001): *Tejgazdaságtan*. Dinasztia Kiadó, Budapest.
- [12] Szakály, S., Schäffer, B. (2003): Funkcionális tejtermékek kifejlesztése Magyarországon. *Tejgazdaság* 63 (2), 211–229.
- [13] 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.

# AUTOMATA ELEMENALIZÁTOROK

## C - H - N - S - O - Cl TIC - TOC - TN - TP

A MIKRO ANALITIKÁTÓL ... A MAKRO ELEMZÉSIG  
**ELEMENALIZÁTOROK & TÖMEGSPEKTROMÉTEREK**  
 110 év gyártói tapasztalatával

**vario sorozat:** univerzálisan alkalmazható multi elemalulizátorok  
 MICRO - FÉLMACRO - MACRO bemérésse!

**trace sorozat:**  
 nyomelemzés



**rapid sorozat:** Rutin kezeléssű berendezések dedikáltan egyes felhasználói területekre optimalizálva analízis költség, mérési idő és érzékenység tekintetében

**N / fehérje analízátorok**

**speciális elemalulizátorok**



**Természeti iszotóp arány és elemösszetétel mérő analízátorok:**  
 Termékeredet vizsgálat, kriminológia, drog- és dopping felderítés, geológia



**TOC / TIC / TC analízátorok:**  
 ppm és ppb tartomány, össz-N és össz.-P mérés

**INDUCTAR sorozat:**  
 elemalulizis fémekben és kerámiákban



**SZÉLESKÖRŰ ALKALMAZÁSI TERÜLET**



AGRÁR  
MÉRÉSEK



KÉMIAI  
ÖSSZETÉTEL



ENERGIA  
IPAR



KÖRNYEZET-  
VÉDELEM



KRIMINOLÓGIA  
EREDET MÉRÉS



ANYAG-  
VIZSGÁLAT



**elementar**  
 Analysensysteme GmbH  
 EXCELLENCE IN ELEMENTS  
 www.elementar.de



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



A kép illusztráció / Picture is for illustration only

Ozsváth Xénia Erika<sup>1</sup>, Keszler Ibolya<sup>2</sup>, Rigó Karolina<sup>2</sup>, Pál Károly<sup>3</sup>

Érkezett: 2019. január – Elfogadva: 2019. május

# Real-Time PCR-készülék bevezetése a Nemzeti Élelmiszerlánc-biztonsági Hivatal debreceni laboratóriumában *Salmonellakimutatás céljából*

**KULCSSZAVAK:** *Salmonella*, szalmonellózis, Real-Time PCR, patogén baktérium-kimutatás

## ÖSSZEFOGLALÁS

A szalmonellózis a legelterjedtebb zoonózisok közé sorolható, amely Európa-szerte élen jár az emberre is terjedő állatbetegségek terén [1]. Ebből kifolyólag a *Salmonella* spp. élelmiszermintákból horizontális módszerrel történő kimutatása a kiemelt jelentőségű mikrobiológiai vizsgálatok közé sorolható a Nemzeti Élelmiszerlánc-biztonsági Hivatal Debreceni Regionális Élelmiszerlánc Laboratóriumában. Mivel az MSZ EN ISO 6579-1:2017 szabvány szerint alkalmazott *Salmonella*-kimutatási módszer roppant időigényes (legalább 3 munkanap), ezért a Nemzeti Élelmiszerlánc-biztonsági Hivatal Debreceni Regionális Élelmiszerlánc Laboratóriumában dolgozó szakemberek úgy döntöttek, hogy bevezetik egy a Real-Time PCR-készülék használatán alapuló gyorsmódszer alkalmazását. A módszer alkalmazhatóságát a *Salmonella* húsmintákból történő kimutatásának eredményei alapján vizsgáltuk. A horizontális és a molekuláris biológiai módszerrel kapott eredményeket összehasonlítva csekély eltérést tapasztaltunk; a két módszer eredményei 99%-ban megegyeztek egymással. A Real-Time PCR hatékonyságát (99,3%) figyelembe véve az új módszer bevezetése kapcsán biztató következtetések vonhatók le.

## BEVEZETÉS

Az életszínvonal emelkedésével növekednek és szigorodnak az élelmiszerbiztonsággal szemben támasztott követelmények. Ehhez kapcsolódóan az élelmiszerlánc folyamatában fontos az élelmiszeripar eredetű kórokozók kimutatása, amelyhez elsődlegesen gyors és hiteles módszereket kell alkalmaznunk [2, 3]. Az alkalmazott módszerek megfelelő gyorsasága, elfogadható precízsége és érzékenysége elengedhetetlen úgy a biztonságos élelmiszer-ellátáshoz, mint egy felismert veszélyhelyzet esetén a fogyasztók idejében történő tájékoztatásához [3, 4].

## IRODALMI ÁTTEKINTÉS

### A *SALMONELLA* NEMZETSÉG JELLEMZŐI

A *Salmonella* genusz az *Enterobacteriaceae* családba tartozó, fakultatív anaerob, Gram-negatív, peritrich flagellummal mozgó, egyenes, pálcika alakú mikroorganizmusokat foglal magában, amelyeknek több mint 2500 szerotípusa ismert [5, 6]. Az emberi és az állati bélcsatorna lehetséges lakói, de a szervezetből a környezetbe jutva megtalálhatók a vizekben, a talajban, a növényeken és az állati eredetű alapanyagokban egyaránt. A *Salmonella* fajok 6-47 °C közötti hőmérsékleten és 3,8-9,5 közötti pH-tartományban szaporodnak, és hosszú ideig

<sup>1</sup> Debreceni Egyetem Állattenyésztési Tudományok Doktori Iskola

<sup>2</sup> Élelmiszerlánc-biztonsági Centrum Nonprofit Kft.

<sup>3</sup> Debreceni Egyetem, Mezőgazdaság-, Élelmiszertudományi Kar, Élelmiszertudományi Intézet

képesek túlélni akár száraz körülményeket is, így hónapokig, sőt, évekig életben maradnak például a tojásporban vagy a száraztésztában [7]. A baromfiállományok alomját képező száraz szalmában a *Salmonella* akár 11 hónapig is életképes tud maradni [8]. Mindezek miatt fontos az állattartásban is előírt általános és higiéniai szabályok betartása.

#### SZALMONELLÓZIS

Az 1990-es évek óta jelentős figyelem irányul a fertőző betegségek kialakulásában fontos szerepet játszó *Salmonella* törzsekre [9]. Összességében elmondható, hogy a 2500 *Salmonella* szerotípus közül a közegészségügy szempontjából azon szerotípusok érdemelnek figyelmet, amelyek az állatokban paratífuszt, az emberi szervezetben pedig változó lefolyású és súlyosságú megbetegedéseket okoznak. Ide sorolhatók a világszerte legelterjedtebb, humán megbetegedést okozó mikroorganizmusok, a *Salmonella* Enteritidis és a *Salmonella* Typhimurium [1, 10].

A kórokozó leggyakrabban beteg vagy tünetmentes, a kórokozót ürítő állat vagy ember székletével kerül a környezetbe. A szalmonellózis tünetei (enyhe esetben fejfájás, levertség, hányás, hasmenés) a *Salmonellával* szennyezett étel elfogyasztását követően 6-48 órán belül megmutatkoznak. Az erős immunrendszerű egyéneknél a fent említett tünetek 2-5 nap alatt gyógyszeres kezelés nélkül elmúlnak, esetenként azonban akár mind a lappangási, mind a gyógyulási idő meghosszabbodhat. Súlyos esetben a *Salmonellával* fertőzött és elfogyasztott étel magas lázat, sőt, akár szeptikémiát is okozhat [11, 12]. A humán szalmonellózis eseteinek több mint felét baromfi eredetű fertőzés, különösen a bélsárral szennyezett tojás okozza. További fertőzési forrás lehet bármely állati eredetű alapanyag, ivóvíz, ürülékkel szennyezett, illetve mosatlan zöldség, gyümölcs, ételízesítők és fűszerek [1]. Gyakori az olyan tünetmentes kórforma is, amelynek során a patogén *Salmonella* baktérium a bélcsatornában elszaporodik, majd a széklettel kiürül a szervezetből. A fekáliával ürített *Salmonella* a személyi és gyártástechnológiai higiénia megszegése esetén az élelmiszerrel, illetve annak alapanyagaival az élelmiszerek fogyasztóit szájon át fertőzheti meg (fekál – orál terjedés) [13]. Kockázatot jelenthet továbbá a fertőzött, nem megfelelően hőkezelt húsaruk forgalmazása, fogyasztása, valamint a pasztörözés nélküli nyers tej felhasználása és további hőkezelés nélküli fogyasztása. A nem megfelelő hőkezelés mellett a patogén kórokozó fennmaradását, szaporodását segítheti az élelmiszerek meleg, nyirkos helyen történő, nem megfelelő tárolása is [1, 11]. További higiéniai veszélyt jelent, hogy a *Listeria monocytogenes*-hez hasonlóan a *Salmonella* is képes biofilmet kialakítani az élelmiszeriparban alkalmazott fém-, üveg-, gumi- és műanyag felületeken, ezért elengedhetetlen a különböző berendezések és az azokat összekötő

csővezetékek, szelepek és egyéb, az élelmiszerekkel érintkező szerelvények folyamatos tisztítása és fertőtlenítése [14].

Szalmonellózis alatt nemcsak humán megbetegedést értünk. A betegség állatokon, például sertéseken vagy baromfikon is kialakulhat. Ehhez kapcsolódóan a magyarországi baromfiállományokban 1997 óta folyik a *Salmonella* Enteritidis és a *Salmonella* Typhimurium ellen irányuló *Salmonella*-mentesítési program [11]. A tartástechnológia helyes megválasztása, a folyamatos egészségügyi monitorozás és a higiéniai szabályok betartása mellett szükség volt egy integrált védekezési program bevezetésére is. Az Európai Tanács 92/117/EEC számú Irányelvének és az Egészségügyi Világszervezet Irányelveinek felhasználásával készült az ún. „Fehér könyv”, vagyis „A *Salmonella* elleni védekezést célzó integrált minőség szabályozási rendszer a baromfi szektor számára Magyarországon” című kiadvány [15].

A *Salmonella*-mentesítés fontos része, hogy a gazdák állataik számára *Salmonella*-mentes ivóvizet és takarmányt biztosítsanak. A takarmányok alapanyagai között fertőzési forrást jelenthetnek az olajosmagvak, amelyeknek feldolgozása során a *Salmonella* tartós megtelepedésének és szaporodásának kedvező viszonyok alakulhatnak ki az extraháló üzemek páradús, poros, meleg klímája révén [16].

A magyarországi *Salmonella*-monitoring legfőbb irányítója a Nemzeti Élelmiszerlánc-biztonsági Hivatal (NÉBIH), amely hivatali laboratóriumaival és bizonyos, hatóság által engedélyezett magánlaboratóriumok bevonásával állatállományokból, húsból, valamint különböző élelmiszerekből teljeskörű *Salmonella* vizsgálatokat végez [11].

#### REAL-TIME PCR

A megbízható, gyors és pontos kimutatási módszerek elérhetősége az elmúlt években egyre fontosabbá vált a mezőgazdaság és az élelmiszeripar számára. Az ilyen módszerek több patogén mikroorganizmus egyidejű kimutatását is lehetővé teszik és validált eredményt adnak csakúgy, mint a szabványokban leírt, „hagyományos” mikrobiológiai eljárások [17].

A polimeráz láncreakció (Polimerase Chain Reaction - PCR) egy gyorsdiagnosztikai módszer alapját képezi, amelyet a mintában vélhetően felfedezhető kórokozó DNS-ének kimutatására alkalmaznak, így a *Salmonella* baktérium élelmiszer mintából való direkt kimutatására is alkalmazható [18]. A PCR-módszernek több típusa ismert, például az általunk alkalmazott valós-idejű PCR-technika (Real-Time PCR). A hagyományos polimeráz láncreakcióhoz viszonyítva a valós idejű technikánál az amplifikálás és a detektálás egyidejűleg valósul meg a használt fluoreszcens molekuláris részecskék köszönhetően. A mérés alatt a minta kiemelt DNS-



szakaszai fluoreszcens jelet bocsátanak ki, amelyet a rendszer képes detektálni, ezáltal a kimutatási eljárás a „hagyományos” módszerekhez képest gyorsabbá, érzékenyebbé és szelektívebbé válik [19, 20]. Napjainkra a Real-Time PCR-technológia rutin laboratóriumi vizsgálattá vált. Egy 50 elemből álló mintacsomag vizsgálatának nettó időigénye 9-10 órára csökkenthető [21].

#### ANYAG ÉS MÓDSZER

A méréseket a Nemzeti Élelmiszerlánc-biztonsági Hivatal Debreceni Regionális Élelmiszerlánc Laboratóriumában (Élelmiszerlánc-biztonsági Centrum Nonprofit Kft.) végeztük 2018. január és május között.

#### A REAL-TIME PCR-HEZ FELHASZNÁLT KIT ÉS ESZKÖZÖK

- Bio-Rad iQ-Check *Salmonella* II kit: a reagensek 96 tesztre elegendők
  - o A reagens: lízis reagens 1×20 ml
  - o B reagens: fluoreszcens próba 1×0,55 ml
  - o C reagens: amplifikációs mix 1×4,4 ml
  - o D reagens: negatív PCR-kontroll 1×0,5 ml
  - o E reagens: pozitív PCR-kontroll 1×0,25 ml
- bioSan TS-100 Thermo-shaker
- Sigma 1-16 centrifuga
- Velp scientifica (Rx<sup>3</sup>) vortex
- Yellowline MST basic C mágneses keverő
- Bio-Rad CFX93 Real-Time System PCR-készülék
  - o C1000 Touch Thermal Cycler
- pipet4U pro automata pipetta

#### MÓDSZER

##### MINTAELŐKÉSZÍTÉS

A mintaelőkészítés során darált, illetve előkészített (pácolt, fűszerezett) sertés- és szarvasmarha hús mintájából táramérlegesen 10 g, minden más esetben 25 g mennyiséget mértünk be.

A 10:1-es arányt követve a 25 g mintát 250 g-ra, a 10 g mintát pedig 100 g-ra töltöttük fel pufferolt peptonvízzel, ezt követően Stomacher-készülékben 30 sec-ig szuszpendáltuk.

##### A SALMONELLA SPP. KIMUTATÁSA REAL-TIME PCR-MÓDSZERREL

A kimutatást az MB/12/2010 *Salmonella* kit leírása alapján végeztük. Az izoláláshoz Bio-Rad iQ-Check *Salmonella* II kitet használtunk. A kit 4 reagenst tartalmaz, amelyeket az **Anyag és módszer** fejezet elején ismertettünk.

18 ±2 órás inkubálást követően a DNS izolálását 37 °C-on inkubált pufferolt peptonvizes elődúsító folyadékból végeztük el. Bizonyos termékek esetén az inhibíció kivédése céljából az elődúsító táptalajból 20 µl-t célszerű bemérni 1 ml 37 °C-os pufferolt peptonvízbe, amelyet 37 °C-on kell inkubálni 4±1 órán át.

##### A DNS KIVONÁSA

A feltárt mintából a DNS kivonását 99 °C-os termomixerben végeztük. Az inkubált, pufferolt peptonvízből 1 ml-t Eppendorf-csőbe mértünk, majd 12000 g-n 5 percig centrifugáltuk. A centrifugálás alatt az „A” jelű reagenst mágneses keverőn kevertettük.

A centrifugálást követően a minta felülúszóját eltávolítottuk és a pelletre 200 µl „A” reagenst mértünk úgy, hogy a azt homogenizálás céljából a keverőn folyamatos kevertetés alatt tartottuk. Erre azért volt szükség, mert a reagens gyöngyös szerkezete miatt egyenletes elosztást kell biztosítanunk annak használatakor. A pelletet és a ráért „A” reagenst pipetta segítségével szuszpendáltuk, majd vortexeltük legalább 20 sec-ig, amíg az üledék teljesen fel nem oldódott. Az így előkészített mintákat termomixerben 15 percig 99 °C-on, 1400 rpm-en hőkezeltük. Ezt követően a mintákat a termomixerből kivéve, az Eppendorf-csövek tetejét fogva vortexeltük legalább 20 másodpercig, majd 12000 g-n, 5 percig ismét centrifugáltuk. Végül a felülúszó rétegből pipetta segítségével 50 µl-t Eppendorf-csövekbe mértünk. (A minták a mérésig -20 °C-on egy napig tárolhatók.)

##### REAL TIME PCR

A PCR-lemez (plate) reagenseinek összemérését steril boxban végeztük. A steril Eppendorf-csőbe a „B” és „C” jelű reagensek összemérését a kit-hez mellékelt táblázat alapján végeztük, beleértve a méréshez nélkülözhetetlen pozitív és negatív kontrollmintákat is. Az összemért reakcióelegy 4 °C-on legfeljebb egy óráig tárolható.

Az elegyekből a következő arányok szerint mértünk egyesével 45 µl mennyiséget a PCR-plate mélyedéseibe:

- „B” reagensből 5 µl/minta,
- „C” reagensből 40 µl/minta.

Ezt követően a „D” (negatív kontroll) és „E” (pozitív kontroll) jelű reagensből, valamint az ismeretlen mintákból azonosítható sorrendben 5-5 µl-t adagoltunk pipetta segítségével folyadékszint alá a bemért elegyekbe. Az izolálás utolsó lépéseként a plate-et lezártuk és buborékmentesítettük.

Ezt követően a reakcióelegyet tartalmazó plate-et a Bio-Rad CFX93 Real-Time System PCR-készülékbe helyeztük. A polimeráz láncreakció futtatása és az eredmények kiértékelése a Bio-Rad CFX Manager Industrial Diagnostic Edition 2.2 programmal történt. A kimutatáshoz, vagyis az értékelhető jel nagyság eléréséhez 49 PCR-ciklusra volt szükség.

Az általunk használt készüléket FAM (Fluorescein amidite) filterrel szerelték fel. Kiértékeléskor abban az esetben pozitív az eredmény, ha a threshold- (küszöb-) értéket átlépő, jellegzetes szigmoid alakú görbe jelenik meg. Legtöbb esetben pozitív értéknél a görbe a 30. ciklus után tűnik fel. A 28. ciklus alatt – túl korán – vagy 40. ciklus után – túl későn – megjelenő görbék esetén a kapott eredmények megbízhatósága nem volt kielégítő. Az érintett kétes mintákat a szabványban leírt mikrobiológiai módszerrel is meg kellett vizsgálnunk.

#### A PCR-REAKCIÓ HATÉKONYSÁGÁNAK SZÁMÍTÁSA

A polimeráz láncreakció hatékonyságának számításához a LinRegPCR: Analysis of quantitative RT-PCR Data szoftvert alkalmaztuk, amely egy adott vizsgált génre egyedi reakcióhatékonyságot számol, majd az eredményeket átlagolva megadja a teljes reakció hatékonyságát. Előnye, hogy nem igényel külön standard görbét, hiszen a logaritmusos nézetben ábrázolt amplifikációs görbe lineáris szakaszára illesztett egyenes meredekségét helyettesíti be a következő képletbe:

$$E = 10^{\left(\frac{1}{m}\right)} - 1 \times 100,$$

ahol az „E” a hatékonyság, az „m” a meredekség jele [22].

A hatékonyság ellenőrzésére az összes vizsgált mintára nézve relatív pontosságot, specifikusságot és érzékenységet is számoltunk az MSZ EN ISO 1640 szabványban foglalt képletek segítségével:

$$\text{Relatív pontosság (\%)} = \frac{(p + n)}{N} * 100$$

1. táblázat: Real-Time PCR-rel vizsgált minták összesítése  
Table 1: Summary of samples analyzed by real-time PCR

Hús fajtája Meat type	Szárnyas Poultry						Vörös hús Red meat			
	Csirke Chicken	Pulyka Turkey	Kacsa Duck	Liba Goose	Gyöngyös Guinea fowl	Fácán Pheasant	Sertés Pork	Marha Beef	Hal Fish	Vad Game
Összesen / Total:	26	44	6	1	1	2	20	2	5	2

Forrás: saját forrás / Source: own work

$$\text{Relatív specifikusság (\%)} = \frac{n}{(n + fp)} * 100$$

$$\text{Relatív érzékenység (\%)} = \frac{n}{(n + fp)} * 100,$$

ahol az „N” az összes vizsgált minta, „n” a negatív minták száma, „p” a pozitív minták száma, „fn” a fals negatív, míg az „fp” a fals pozitív minták számát jelölik [23].

#### EREDMÉNYEK ÉS KIÉRTÉKELÉSÜK

##### MINTAELŐKÉSZÍTÉS, DNS IZOLÁLÁS

Kísérleteink során összesen 109 db mintából végeztünk *Salmonella* kimutatást Real-Time PCR-készülék alkalmazásával. A minták csoportosítását az 1. táblázat szemlélteti. Főként szárnyashús és -húskészítmény (azon belül is csirke- és pulykanyakbőr) tette ki a vizsgálandó minták nagy részét.

Az inkubált, pufferolt peptonvízből 1 ml-t használtunk fel DNS izolálás céljából, a többi a horizontális módszer alkalmazása esetén használtuk fel. Az inkubált pufferolt peptonvizes mintákat felhasználásig Eppendorf csövekben hűtőszekrényben 4 °C-on tároltuk. A *Salmonella* optimális szaporodási hőmérséklete 37 °C, de 5-47 °C között is képes szaporodni. Későbbi tapasztalataink azt bizonyították, hogy az alacsony hőfokon való tárolás a szaporodást gátolta, a baktériumsejtek jelentős hányada azonban életképes maradt.

##### A KIMUTATÁS EREDMÉNYEI

A minták kiértékelését az eredményeket riportban összesítő Bio-Rad CFX Manager Industrial Diagnostic Edition 2.2 programmal végeztük.

A Real-Time PCR-módszerrel végzett vizsgálatnál minden előkészítési lépést a kit-hez mellékelt protokoll alapján hajtottunk végre. A megfigyelés során összesen nyolc mérést végeztünk. Az első mérési sorozatban a minták várható eredményeit

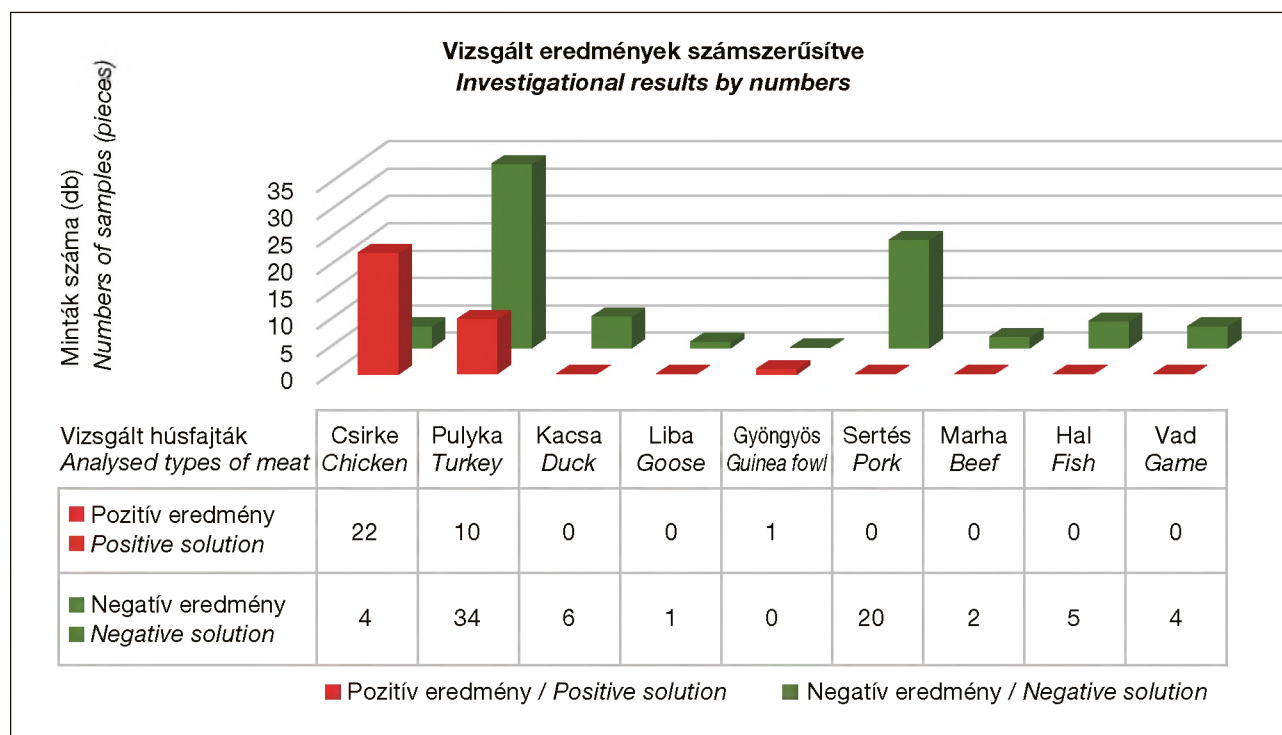
ismertük, hiszen a kimutatást horizontális módszerrel korábban már elvégeztük. Ezt követően egyetlen mérés kivételével a Real-Time PCR-rel végzett (vagyis a molekuláris biológiai módszerrel kapott) *Salmonella* kimutatási eredményeink megegyeztek a horizontális módszerrel végzett vizsgálatok eredményeivel. A negyedik mérésnél mutatkozott meg az első és egyetlen eltérés az említett két módszer között.

A molekuláris biológiai módszerrel végzett baktériumkimutatás alapján a friss pulyka darált alsócomb-filé pozitív eredményt hozott, míg a klasszikus eljárás során negatív eredményt kaptunk. A Real-Time PCR-technika alkalmazásánál a nem egyértelmű vizsgálati eredményű, valamint a *Salmonella*-pozitív minták esetén „klasszikus” megerősítő vizsgálatra van szükség, melyet az MSZ EN ISO 6579-1:2017 szabványban előírt módszer alapján végeztünk el. A fals pozitív eredmények kiküszöbölésére irányult *Wang-Mustapha* kísérlete, melynek során tyúktöjből végzett *Salmonella* kimutatást. A hagyományos PCR-technika mintaelőkészítése és -izolálása során kiegészítésként az elhalt baktériumsejteket megfestő etidium-bromid-monoazidot alkalmazott. A megfestődött baktériumsejtekben az etidium-bromid-monoazid megakadályozta, hogy a DNS polimeráz enzim reakcióba lépjen a holt sejtek örökítő anyagával, így azok DNS-tartalma nem tudott részt venni a polimeráz láncreakcióban. Ilyen módon az élettelen *Salmonella* sejtek okozta fals pozitív eredmény valószínűsége hatékonyan csökkenthető [24].

A laboratóriumba érkezett minták többsége szárnyas hús volt, ezen belül is csirke-, valamint pulykahús, amelyek esetében a legnagyobb mintaszámokban nyakbőr vizsgálatát végeztük. A nyakbőr vizsgálata iránti igény indokoltságát mutatja, hogy 2011-ben a brojler csirkenyak-bőr minták közel 86%-a mutatott *Salmonella* jelenlétet [25]. Ahogy az **1. ábrán** is látható, a Real-Time PCR-készülékkel általunk vizsgált nyakbőrből, szárnyból és friss egész csirkecomból álló csirkemintáknál 84,6%-ban kimutatható volt a patogén baktérium. A pulykahúsból és -nyakbőrből származó 44 db mintából 10 db pozitív eredmény született, azon belül is a nyakbőrből, a darált alsócomb filéből és a pulykamellből vett minták adtak pozitív eredményt. (A pulykamell a gyöngyös húshoz hasonlóan fagyaszta érkezett vizsgálatra a laboratóriumba.) Mindkét hús esetén kimutatható volt a *Salmonella* baktérium jelenléte. Mindez megerősíti azt a tényt, hogy bár a *Salmonella* nem képes szaporodni 5 °C alatt, mégis életképes marad, hiszen a vizsgálatot megelőző elődúsítás során az inaktív sejtek aktiválódtak, és a patogén mikroba szaporodni kezdett.

Szárnyas húsok közül kacsá-, liba-, valamint fácánhús is érkezett *Salmonella* kimutatásra. A felsorolt minták közül valamennyit negatívnak találtuk.

A vörös húsok esetén főként sertéshús, emellett marha- és vadhús vizsgálatát is végeztük. Az elenyésző számú halminta elsősorban gyorsfagyasztott állapotban került hozzánk vizsgálatra. Összesen 29 db minta tartozott a vörös



Forrás: saját forrás / *Source: own work*

1. ábra: Real-Time PCR készülékkel vizsgált minták pozitív és negatív eredményeinek bemutatása (db)  
*Figure 1: Positive and negative results of samples analyzed by real-time PCR*

hús és hal kategóriába; ezek esetében a horizontális és a molekuláris biológiai módszer segítségével végzett eljárás során negatív eredményeket kaptunk.

A vizsgálatok során kapott pozitív és negatív eredmények eloszlását húsfajták alapján az **1. ábrán** tüntettük fel. Szükséges megjegyeznünk, hogy a hús- és húskészítmények közötti összehasonlítást a laboratóriumba érkező minták egyetlen eloszlása nem tette lehetővé.

Az általunk alkalmazott REAL-Time PCR-technika, illetve az MSZ EN ISO 6579-1:2017 szabvány szerinti *Salmonella*-kimutatás során kapott eredmények összevetése alapján megállapítást nyert, hogy a valós idejű polimeráz láncreakciós készülék használatának bevezetése a Debreceni Regionális Élelmiszerlánc Laboratóriumban mindenképpen előnyös. Az alkalmazott BioRad iQ-Check *Salmonella* II kithhez egyszerű mintaelőkészítési protokollt mellékelte a gyártó, így könnyen elsajátítható a vizsgálat folyamata, viszont a DNS-izolálás és a plate összeállítása fegyelmezett, pontos munkát igényel.

A PCR-technika a „hagyományos” módszernél rövidebb idő alatti, több mintából történő kimutatást tesz lehetővé. Amíg a horizontális módszerrel végzett vizsgálat negatív eredmény esetében három, pozitív eredménynél pedig öt napot vesz igénybe, addig a Real-Time PCR-készülék használatán alapuló eljárásnál negatív eredményt feltételezve 20 minta vizsgálatához kb. 3,5 órára van szükség. A vizsgálati idő hossza abban az esetben növekedhet, ha a molekuláris biológiai módszer nem hoz egyértelmű eredményt, vagy ha a minta *Salmonella*-pozitív

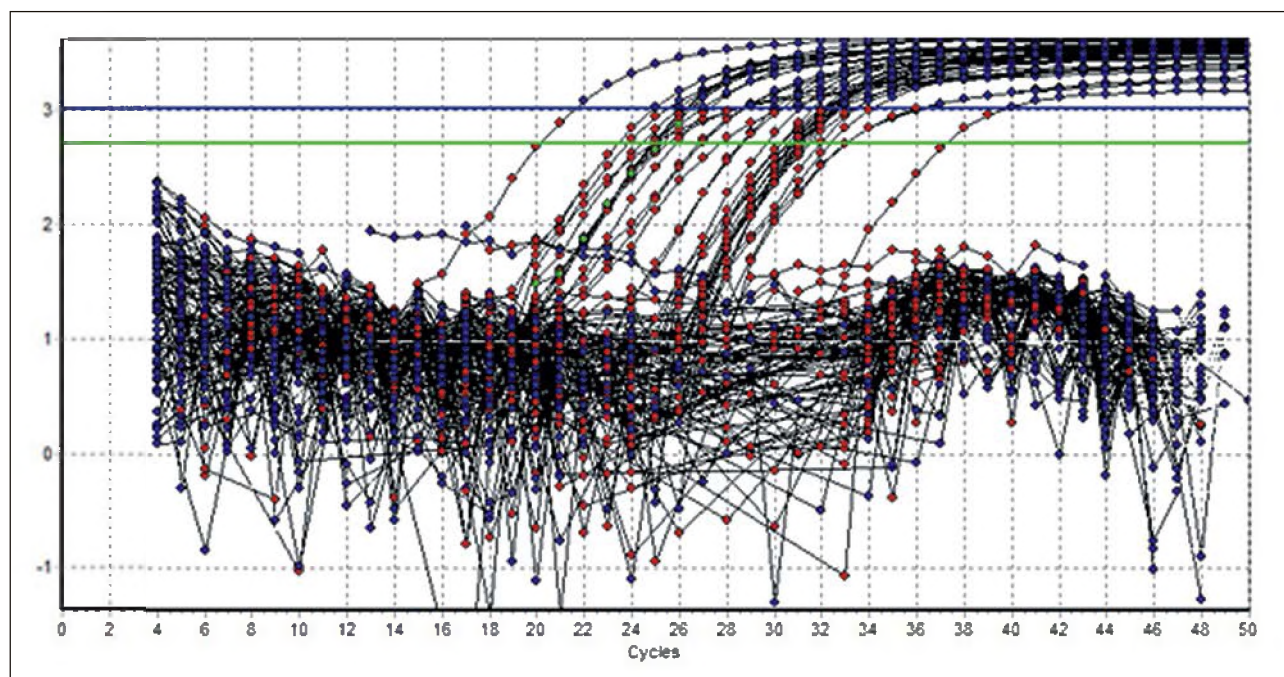
bizonyul. Ezekben az esetekben ugyanis a kimutatást horizontális módszerrel is meg kell ismételni. A Real-Time PCR-technikával egy munkanapon belül akár 40 minta vizsgálata is elvégezhető: mialatt a készülék az első mintasor elemzését végzi, addig elkészíthető a következő mintasor DNS izolálása és a plate összeállítása.

#### A PCR-REAKCIÓ HATÉKONYSÁGA

Az új módszer bevezetése kapcsán összesen 109 db mintából végeztünk *Salmonella* kimutatást, melynek eredménye csak egyetlen alkalommal tért el a horizontális kimutatással kapott eredményektől. A fals pozitív eredményből kikövetkeztethető, hogy a Real-Time PCR-módszer sokkal érzékenyebb, mint a klasszikus módszer. Ugyanakkor keresztszennyeződés vagy holt *Salmonella* sejtek jelenléte fals pozitív eredményhez vezethet.

A reakció hatékonyságát nemcsak az eredmények megfigyelésével és összehasonlításával szándékoztuk értékelni. E célból a LinRegPCR: Analysis of quantitative RT-PCR Data szoftvert alkalmaztuk, amelynek segítségével a reakció hatékonyságát százalékban kaptuk meg. Az értékelés során azt tapasztaltuk, hogy az alacsony mintaszámú mérések esetén a polimeráz láncreakció hatékonysága vagy túl alacsony (88% alatti) vagy túl magas (150% feletti). Ennek egyik oka vagy a pipettázás hibája, vagy az, hogy mastermixben a vizsgálni kívánt mintaszámhoz képest az optimálisnál több primer található.

A kiértékelő szoftver által beolvasott eredményeket a **2. ábra** szemlélteti. Jól látható, hogy a pozitív minták,



Forrás: LinRegPCR: Analysis of quantitative RT-PCR Data szoftver, saját forrás  
Source: LinRegPCR: Analysis of quantitative RT-PCR Data software, own work

2. ábra: Hatékonyságszámítás: az összes eredmény alapvonal-meghatározás előtt  
Figure 2: Efficiency calculation: all results before baseline determination

illetve a pozitív kontrollok logaritmusos görbét adnak, a program pedig ezeknek a lineáris szakaszára húzott egyenes meredekségéből számítja ki a hatékonyságot az alábbi képlet alapján:

$$E = 10^{\left(\frac{1}{m}\right)} - 1 \times 100,$$

ahol az „E” a hatékonyság, az „m” a meredekség jele [22].

A hatékonyság elemzését mérésenként is elvégeztük, illetve összereakció-hatékonyságot is számoltunk. Mindkét mérési módnál azonos vagy nagyon közeli arányokat tapasztaltunk, az összes eredményt kiértékelve pedig végeredményként 99,3%-os hatékonyságot kaptunk.

A hatékonyság ellenőrzésére relatív pontosságot, relatív specifikusságot és relatív érzékenységet is számoltunk, amelynek eredményei mintákra lebontva a **2. táblázatban** láthatók.

A polimeráz-láncreakcióval végzett *Salmonella*-kimutatásról számos olyan tanulmány jelent meg, amely a módszer hatékonyságát is elemzi. Ezen szakcikkek írói a vizsgálat során ismert *Salmonella* titerrel (CFU/25 g minta) dolgoztak, ezért a mi kísérleteinkhez képest pontosabb hatékonyságszámítást végeztek [26, 27, 28].

## Következtetések

Kutatásunk célja az volt, hogy gyakorlattal is alátámasszuk a Nemzeti Élelmiszerlánc-biztonsági Hivatal Debreceni Regionális Élelmiszerlánc Laboratóriumában (Élelmiszerlánc-biztonsági Centrum Nonprofit Kft.) bevezetésre kerülő Real-Time PCR-készülék szükségességét és előnyét. A kísérletek során húsból, nyakbőről és húskészítményekből történő kimutatást végeztünk, mivel döntő többségben ezek az élelmiszerek okoznak szalmonellózist. A laboratóriumban az MSZ EN ISO 6579-1:2017 szabvány szerinti *Salmonella*-kimutatás a mai napig a főbb mikrobiológiai vizsgálatok közé sorolható, hiszen az egyik legismertebb patogén baktérium, amely szennyezett élelmiszerrel a szervezetbe jutva enyhe, de akár súlyos tünetekkel járó megbetegedést is okozhat.

A baktérium kimutatását a horizontális módszerrel párhuzamosan egy Real-Time PCR-készülék segítségével ugyanazon mintákból végeztük, majd összehasonlítottuk a kétféle módszer által kapott eredményeket. Összegzésként elmondhatjuk, hogy a 109 db mintából egyetlen esetben kaptunk az említett szabvány szerinti módszerrel végzett kimutatás eredményeitől eltérő eredményt. Eredményeink szerint a valós idejű polimeráz-láncreakció megbízható és precíz módszer. A készülék bevezetésének és alkalmazásának további előnyei az egyszerű, könnyen elsajátítható használat, a kis helyigény, a kevesebb vegyszerigény és -anyagfelhasználás. További előnye, hogy a módszer gyors, hiszen 20 db minta esetén 3,5 óra alatt juthatunk eredményhez. Sokkal inkább szenzitív és pontos, mint a horizontális módszer, ugyanakkor hátránya, hogy a holt baktériumsejtek jelenléte, az élelmiszer magas cukor-, illetve zsírtartalma fals pozitív eredményhez vezethet.

A molekuláris biológiai módszer előnyeinek alátámasztásához egyedi- és összreakció-hatékonyságot is számoltunk, utóbbi esetén 99,3%-os értéket kaptunk eredmény gyanánt. A hatékonyság mellett a relatív pontosságot, a specifikusságot és az érzékenységet is meghatároztuk, amelynek értékei rendre 100%, 98,7% és 100% voltak. Ezek alapján a Real-Time PCR-módszer hatékonysága kiválónak mondható.

## Köszönetnyilvánítás

A szerzők köszönetüket fejezik ki Keszler Ibolya társszerzőnek, hogy lehetőséget nyújtott a kísérlet végrehajtásához. A szerző, Ozsváth Xénia Erika szeretné megköszönni Rigó Karolinának és Pál Károlynak a laboratóriumi vizsgálat során nyújtott segítségüket és hasznos tanácsaikat.

2. táblázat: Hatékonyság-számítás: relatív pontosság, specifikusság és érzékenység (%)  
Table 2 Efficiency calculation: relative accuracy, specificity and sensitivity (%)

Összes vizsgált minta Total no. of samples	Relatív pontosság Relative accuracy	Relatív specifikusság Relative specificity	Relatív érzékenység Relative sensitivity
109 db	100 %	98.7 %	100 %

Forrás: saját szerkesztés / Source: own calculation

Xénia Erika Ozsváth<sup>1</sup>, Ibolya Keszler<sup>2</sup>, Karolina Rigó<sup>2</sup>, Károly Pál<sup>3</sup>

Received: January 2019 – Accepted: May 2019

# *Introduction of a real-time PCR instrument in the Debrecen laboratory of the National Food Chain Safety Office for Salmonella detection*

**KEYWORDS:** *Salmonella*, salmonellosis, real-time PCR, detection of pathogenic bacteria

## **SUMMARY**

Salmonellosis is one of the most widespread zoonoses, being the animal disease spreading to humans encountered most often all over Europe [1]. Consequently, the detection of *Salmonella* spp. in foods can be classified as a microbiological analysis of primary importance in the Debrecen Regional Food Chain Laboratory of the National Food Chain Safety Office, using the horizontal method. However, the *Salmonella* detection method according to standard MSZ EN ISO 6579-1:2017 requires a long time, at least 3 working days. Therefore, it was decided in the Debrecen Regional Food Chain Laboratory of the National Food Chain Safety Office to introduce a rapid method based on the use of a real-time PCR instrument. The applicability of the method was tested on the basis of the results of *Salmonella* detection in meat samples. There was little difference when comparing the results obtained using horizontal and molecular biological methods. The results of the two methods were 99% identical. Considering the efficiency of real-time PCR (99.3%), encouraging conclusions can be drawn regarding the introduction of the new method.

## **INTRODUCTION**

With the rise in living standards, the number of food safety requirements increases and they become more stringent. In relation with this, the detection of pathogens of food industrial source in the food chain process is important, for which fast and reliable methods must be used [2, 3]. Sufficient speed, acceptable precision and sensitivity of the methods used are essential both for safe food supply and the timely informing of consumers in case of a recognized emergency [3, 4].

## **LITERATURE REVIEW**

### CHARACTERISTICS OF THE GENUS *SALMONELLA*

The genus *Salmonella* consists of facultative anaerobic, Gram-negative, linear, rod-shaped microorganisms of the *Enterobacteriaceae* family moving with peritrichous flagella, with more than 2,500 serotypes known [5, 6]. They are possible inhabitants of the human and animal alimentary canal, and when released into the environment, they can be found in waters and soil, on plants and in

<sup>1</sup> Doctoral School of Animal Science of the University of Debrecen

<sup>2</sup> Food Chain Safety Center Nonprofit Kft.

<sup>3</sup> University of Debrecen, Faculty of Agriculture, Institute of Food Science

raw materials of animal origin. *Salmonella* species proliferate at temperatures between 6 and 47 °C and in the pH range 3.8-9.5, and can survive long periods under dry conditions, thus remaining viable for months or even years for example in egg powder or dry pasta [7]. In dry straw on which poultry litter is based, *Salmonella* can remain viable for up to 11 months [8]. For this reason, it is important to comply with the general and hygiene rules applicable to animal farming.

#### SALMONELLOSIS

Since the 1990s, considerable attention has been paid to *Salmonella* strains, which play an important role in the development of infectious diseases [9]. Overall, it can be said that of the 2,500 *Salmonella* serotypes, the ones that merit attention from a public health point of view are those that cause paratyphoid in animals and diseases of varying course and severity in the human body. These include *Salmonella* Enteritidis and *Salmonella* Typhimurium, the microorganisms that cause the most prevalent human disease in the world [1, 10].

Most often the pathogen enters the environment with the faeces of animals or humans that are either diseased or asymptomatic, but excreting the pathogen. The symptoms of salmonellosis appear within 6 to 48 hours after the consumption of food contaminated with *Salmonella*, and they include in mild cases headache, lethargy, vomiting and diarrhea. In individuals with a strong immune system, these symptoms disappear within 2 to 5 days without medication, but in some cases, latency and recovery may take a longer time. In severe cases, the consumption of food contaminated with *Salmonella* can cause a high fever and even septicemia [11, 12]. More than half of human salmonellosis cases are infections caused by poultry, especially by eggs contaminated with faeces. Other sources of infection can be any raw material of animal origin, drinking water, fruits and vegetables that are either contaminated with faeces or are unwashed, seasonings and spices [1]. An asymptomatic form of the disease is also common, during which the pathogenic *Salmonella* bacterium proliferates in the alimentary canal and then excreted from the body with the faeces. In the event of a breach of personal and manufacturing hygiene, food consumers may be infected by faecal *Salmonella* via the oral route through foods or their raw materials (faecal-oral transmission) [13]. Further risks include the distribution and consumption of contaminated and insufficiently heat-treated meat products, as well as the use and consumption of raw milk without pasteurization and without further heat treatment. In addition to improper heat treatment, the survival and proliferation of the pathogen may also be helped by the improper storage of foodstuffs in warm, humid places [1, 11]. An additional hygiene hazard is that, similarly to *Listeria monocytogenes*, *Salmonella* is also able to form a biofilm on metal,

glass, rubber and plastic surfaces used in the food industry, therefore, continuous cleaning and disinfection of all equipment and the connecting piping, valves and other fixtures intended to come into contact with food is essential [14].

Salmonellosis is not limited to being a human disease. The disease can also occur in animals, such as pigs or poultry. Related to this, a *Salmonella* eradication program has been in place in poultry flocks in Hungary since 1997 against *Salmonella* Enteritidis and *Salmonella* Typhimurium [11]. In addition to the correct choice of livestock farming technology, continuous health monitoring and compliance with hygiene rules, an integrated protection program was also required. Using Council Directive 92/117/EEC and World Health Organization guidelines, the so-called "White book" was prepared, a publication titled „An integrated quality management system for the control of *Salmonella* in the poultry sector in Hungary" [15].

An important part of *Salmonella* eradication is to provide animals with drinking water and feed that is *Salmonella* free. Sources of infection among feed raw materials may include oilseeds, during the processing of which conditions favorable for the permanent colony formation and proliferation of *Salmonella* could develop through the humid, dusty and warm climate of the extraction plants [16].

The main supervisor of *Salmonella* monitoring in Hungary is the National Food Chain Safety Office (NÉBIH), which performs full *Salmonella* testing of livestock, meat and various foodstuffs with its official laboratories and with the involvement of certain officially approved private laboratories [11].

#### REAL-TIME PCR

The availability of reliable, fast and accurate detection methods has become increasingly important for agriculture and the food industry in recent years. Such methods allow the simultaneous detection of several pathogenic microorganisms and provide validated results, similar to the "conventional" microbiological methods described in the standards [17].

The polymerase chain reaction (PCR) is the basis for a rapid diagnostic method that is used to detect the pathogenic DNA that is suspected to be present in the sample, and so it can also be used for the direct detection of *Salmonella* bacteria in food samples [18]. There are several variations of the PCR method, including the real-time PCR technique used by us. Compared to the conventional polymerase chain reaction, in the case of the real-time technique, amplification and detection are accomplished simultaneously thanks to the fluorescent moieties used. During the measurement, a fluorescent signal is emitted by the highlighted DNA sections of the sample, which can be detected by the system,

thus making the detection process faster and more sensitive than the „conventional” methods [19, 20]. By today, real-time PCR technology has become a routine laboratory analysis. The net time requirement for testing a sample package consisting of 50 items can be reduced to 9 to 10 hours [21].

## MATERIALS AND METHODS

Measurements were carried out in the Debrecen Regional Food Chain Laboratory of the National Food chain Safety Office (Food Chain Safety Center Nonprofit Kft.) between January and May 2018.

### KIT AND EQUIPMENT USED FOR REAL-TIME PCR

- Bio-Rad iQ-Check *Salmonella* II kit: reagents are sufficient for 96 tests
  - Reagent A: lysis reagent 1×20 ml
  - Reagent B: fluorescent probe 1×0.55 ml
  - Reagent C: amplification mix 1×4.4 ml
  - Reagent D: negative PCR control 1×0.5 ml
  - Reagent E: positive PCR control 1×0.25 ml
- bioSan TS-100 Thermo-shaker
- Sigma 1-16 centrifuge
- Velp scientifica (Rx<sup>3</sup>) vortex mixer
- Yellowline MST basic C magnetic stirrer
- Bio-Rad CFX93 Real-Time System PCR instrument
  - C1000 Touch Thermal Cycler
- pipet4U pro automatic pipette

## METHOD

### SAMPLE PREPARATION

During sample preparation, in the case of ground or prepared (marinated, seasoned) pork or beef, 10 g of the sample was weighed on a laboratory balance, while 25 g of the sample was weighed in all other cases.

Following a 10:1 ratio, 25 g samples were weered filled to 250 g and 10 g sample were filled to 100 g with buffered peptone water, then it they were suspended in a Stomacher machine for 30 seconds.

### DETECTION OF *SALMONELLA* SPP. USING THE REAL-TIME PCR METHOD

Detection was performed according to the description of the MB/12/2010 *Salmonella* kit. Bio-Rad iQ-Check *Salmonella* II kit was used for isolation. The kit contains 4 reagents, as described at the beginning of the **Materials and methods** section.

Following 18 ± 2 hours of incubation, DNA was isolated from a pre-enrichment fluid of buffered peptone water incubated at 37 °C. For some products, to prevent inhibition, it is advisable to add 20 µl of the pre-enrichment medium to 1 ml of the peptone water buffered at 37 °C, which should then be incubated at 37 °C for 4 ± 1 hours.

### DNA EXTRACTION

DNA was extracted from the digested sample in a thermomixer at 99 °C. 1 ml of the incubated buffered peptone water was transferred into an Eppendorf tube, and it was centrifuged at 12,000 g for 5 minutes. During centrifugation, Reagent A was stirred o a magnetic stirrer.

Following centrifugation, the supernatant of the sample was removed, and 200 µl of Reagent A was added to the pellet, while the reagent was constantly agitated on the stirrer for homogenization. This was necessary, because the reagent use has a beaded structure and a uniform distribution needs to be ensured when used. The pellet and the Reagent A added were suspended with the help of a pipette, then it was vortexed for at least 20 seconds until the pellet was completely dissolved. The samples thus prepared were heat treated in a thermomixer for 15 minutes at 99 °C and 1,400 rpm. The samples were then taken out from the thermomixer and vortexed for at least 20 seconds while holding the top of the Eppendorf tubes, then they were centrifuged again at 12,000 g for 5 minutes. Finally, 50 µl of the supernatant was pipetted into an Eppendorf tube. Samples can be stored until the measurement at -20 °C for 1 day.

### REAL-TIME PCR

The reagents of the PCR plate were weighed in a sterile box. Reagents B and C were weighed into the sterile Eppendorf tube according to the table provided with the kit, including the positive and negative control samples, which are essential for the measurement. The reaction mixture put together can be stored at 4 °C for up to 1 hour.

45 µl amounts of the mixtures were added to the PCR plate wells at the following ratios:

- 5 µl/sample of Reagent B,
- 40 µl/sample of Reagent C.

Subsequently, 5 µl each of Reagent D (negative control), Reagent E (positive control) and the unknown sample were added, in an identifiable order, to the mixtures under the liquid level using a pipette. As a final step of the isolation, the plate was sealed and bubbles were removed.



Following this, the plate containing the reaction mixtures was placed in the Bio-Rad CFX93 Real-Time System PCR instrument. The polymerase chain reaction was run and the results were evaluated using the Bio-Rad CFX Manager Industrial Diagnostic Edition 2.2 program. For the detection, i.e., to achieve measurable signal size, 49 PCR cycles were required.

The device used by us was equipped with a FAM (Fluorescein amidite) filter. During the evaluation, the result is positive, if a characteristic sigmoidal curve crossing the threshold value is displayed. In most cases, if the value is positive, the curve will appear after the 30th cycle. For curves appearing during the 28th cycle (too early) or after the 40th cycle (too late), the reliability of the results obtained was not satisfactory. The affected questionable samples were also analyzed by the microbiological method described in the standard.

#### CALCULATION OF THE EFFICIENCY OF THE PCR REACTION

To calculate the efficiency of the polymerase chain reaction, the LinRegPCR: Analysis of quantitative RT-PCR Data software was used, which calculates the individual reaction efficiency for a particular gene tested and averages the results to give the total reaction efficiency. Its advantage is that it does not require a separate standard curve, since it uses the slope of the straight line fitted to the linear portion of the amplification curve plotted in a logarithmic view in the following formula:

$$E = 10^{\left(\frac{1}{m}\right)} - 1 \times 100,$$

where „E” is the efficiency and „m” is the slope [22].

In order to verify the efficiency, relative accuracy, specificity and sensitivity were also calculated for all of the samples tested using the formulas contained in standard MSZ EN ISO 1640:

- Relative accuracy (%):  $\frac{(p + n)}{N} * 100$
- Relative specificity (%):  $\frac{n}{(n + fp)} * 100$
- Relative sensitivity (%):  $\frac{n}{(n + fp)} * 100,$

where „N” is the total number of samples tested, „n” is the number of negative samples, „p” is the number of positive samples, „fn” is the number of false negative samples and „fp” is the number of false positive samples [23].

## RESULTS AND EVALUATION

### SAMPLE PREPARATION, DNA ISOLATION

In the course of our experiments, a total of 109 samples were tested for *Salmonella* using a real-time PCR instrument. Grouping of the samples is shown in **Table 1**. The majority of the samples to be examined were poultry, namely chicken and turkey neck skin, meat and meat products.

1 ml of the incubated buffered peptone water was used for DNA isolation, the rest was used when applying the horizontal method. The incubated buffered peptone water samples were stored in Eppendorf tubes in a refrigerator at 4 °C until use. The optimal proliferation temperature for *Salmonella* is 37 °C, but it can proliferate between 5 and 47 °C. Our subsequent experience has shown that storage at low temperatures may have inhibited proliferation, but a significant proportion of bacterial cells have remained viable.

### RESULTS OF THE DETECTION

Samples were evaluated using the Bio-Rad CFX Manager Industrial Diagnostic Edition 2.2 program. All results are summarized by the program in a report.

For the assay using the real-time PCR method, all sample preparation steps were carried out according to the protocol provided with the kit. During the observation, a total of 8 measurements were performed. In the first series of measurements, the expected results of the samples were known, since the detection had already been carried out previously using the horizontal method. Following this, with the exception of one measurement, the detection results of *Salmonella* obtained using real-time PCR, i.e., the molecular biological method, were identical to the results obtained with the horizontal method. The first and only difference between the two methods was found in the case of the fourth measurement. As a result of the bacterial detection by the molecular biological method, the fresh, ground turkey drumstick fillet was positive, whereas the classical method gave a negative result. When using the real-time PCR technique, inconclusive samples and those that are positive for *Salmonella* require a „classical” confirmation test, which was performed according to the method prescribed by standard MSZ EN ISO 6579-1:2017. The experiment of Wang-Mustapha was aimed at the elimination of false positive results, during which *Salmonella* detection was carried out on hen eggs. As an addition, during the sample preparation and isolation of the conventional PCR technique, ethidium bromide monoazide was used to stain dead bacterial cells. In the stained bacterial cells, the reaction between the DNA polymerase enzyme and the hereditary material is prevented by the ethidium bromide monoazide, thus, their DNA content is unable to participate in the polymerase

chain reaction. This way the probability of false positive results caused by dead *Salmonella* cells can be effectively reduced [24].

Most of the samples received by the laboratory were poultry meat. Among these, both in the case of chicken and turkey samples, neck skin analyses were carried out in the largest numbers. The need for testing neck skin is justified, since in 2011, 86% of broiler chicken neck skin samples were positive for the presence of *Salmonella* [25]. As shown in **Figure 1**, the pathogenic bacterium could be detected in 84.6% of the chicken samples, including neck skin, wings and fresh whole chicken leg, examined by us using the real-time PCR instrument. Of the 44 samples of turkey meat and neck skin, 10 positive results were obtained, including positive results from neck skin, ground drumstick fillet and breast. Like guinea fowl, turkey breast came to the laboratory for testing frozen. The presence of *Salmonella* could be detected in both meats. This confirms the fact that although *Salmonella* is unable to proliferate below 5 °C, it remains viable, as inactive cells were activated during the pre-enrichment before the test and the pathogenic microbe began to proliferate.

Of poultry, duck, goose and pheasant meat were also received for *Salmonella* detection. All of these samples were found to be negative.

In the case of red meat, mainly pork was examined, as well as beef and game meat. Fish samples arrived for examination mostly frozen, but their number was negligible. A total of 29 samples belonged to the red meat and fish category, all of which provided negative results by both the horizontal and the molecular biological method.

The distribution of the positive and negative test results by meat type is shown in **Figure 1**. It should be noted that a comparison between the meat and meat product samples was not possible because of the hectic distribution of the samples received by the laboratory.

Based on the comparison of the results obtained by us using the real-time PCR technique and the results obtained in the course of *Salmonella* detection according to standard MSZ EN ISO 6579-1:2017 it can be stated that the introduction of the use of a real-time polymerase chain reaction instrument at the Debrecen Regional Food Chain Laboratory is beneficial. A simple sample preparation protocol is provided by the manufacturer with the BioRad iQ-Check *Salmonella* II kit used, thus the assay process can be mastered easily, but DNA isolation and plate assembly require disciplined, accurate work.

The PCR technique allows the detection in multiple samples in less time than the „conventional” method. While the horizontal method takes 3 days in case of a negative result and 5 days in case of a positive result,

the procedure based on the use of the real-time PCR instrument requires approximately 3.5 hours for the analysis of 20 samples, assuming negative results. Testing may take longer if the result is inconclusive using the molecular biological method, or if the sample is positive for *Salmonella*. In these cases, the detection must be repeated using the horizontal method. With real-time PCR, one can analyze up to 40 samples in one working day: while the first sample series is analyzed by the instrument, DNA isolation and plate assembly for the next sample series can be carried out.

#### EFFICIENCY OF THE PCR REACTION

In connection with the introduction of the new method, a total of 109 samples were tested for *Salmonella*, the result of which differed only in a single case from the result obtained using the horizontal detection. The false positive results suggest that the real-time PCR method is much more sensitive than the classical method. However, cross-contamination or the presence of dead *Salmonella* cells can lead to false positive results.

The effectiveness of the reaction was not only evaluated by observing and comparing the results. For this purpose, the LinRegPCR: Analysis of quantitative RT-PCR Data software was used, with the help of which the reaction efficiency was obtained as a percentage. During the evaluation, it was found that the efficiency of the polymerase chain reaction was either too low (below 88%) or too high (above 105%) for low sample number measurements. One of the reasons for this is the pipetting error or the fact that the mastermix has more primer than the optimum amount, considering the sample number to be examined.

Results read by the evaluation software are illustrated in **Figure 2**. It can be clearly seen that the positive samples and positive control samples give a logarithmic curve and the efficiency is calculated by the program from the slope of the straight line fitted to the linear section of these curves, using the following formula:

$$E = 10^{(-\frac{1}{m})} - 1 \times 100,$$

where „E” is the efficiency and „m” is the slope [22].

Efficiency analysis was also performed by measurement, and total reaction efficiency was also calculated. The same or very close ratios were found for both measurement methods, and by evaluating all of the results, a final result of 99.3% efficiency was obtained.

To check the efficiency, relative accuracy, relative specificity and relative sensitivity were also calculated, the results of which by sample are shown in **Table 2**.

Numerous studies have been published on the detection of *Salmonella* using the polymerase chain reaction, which also analyzes the effectiveness of the method. The authors of these articles worked with a known *Salmonella* titer (CFU/25 g sample) during their studies, so they were able to perform more accurate efficiency calculations compared to our experiments [26, 27, 28].

## CONCLUSIONS

The objective of our research was to substantiate the necessity and advantage of the real-time PCR instrument to be introduced at the Debrecen Regional Food Chain Laboratory of the National Food Chain Safety Office (Food Chain Safety Center Nonprofit Kft.). In the course of the experiments, detections were carried out in meat, neck skin and meat products, since salmonellosis is primarily caused by these foodstuffs. In the laboratory, *Salmonella* detection according to standard MSZ EN ISO 6579-1:2017 is one of the main microbiological tests to date, as it is one of the most well-known pathogenic bacteria that can cause mild or even severe symptoms when entering the body.

The detection of the bacterium was performed in parallel using the horizontal method and by a real-time PCR instrument in the same samples, and then the results obtained using the two methods were compared. In conclusion, it can be stated that a different result compared to the result of the detection performed using the method according to the above-mentioned standard was obtained in a single case out of 109. According to our results, real-time polymerase chain reaction is a reliable and accurate method. In addition, the advantages of the introduction and use of the instrument include simplicity, ease of use, low space requirement, as well as less chemical and material consumption. A further advantage is that the method is fast, as test results for 20 samples can be obtained within 3.5 hours. It is much more sensitive and accurate than the horizontal method, but it has the disadvantage that the presence of dead bacterial cells or high levels of sugar or fat in the foods may lead to false positive results.

To support the advantages of the molecular biological method, both individual and total reaction efficiency calculations were performed, with 99.3% being the result of the latter. In addition to efficiency, relative accuracy, specificity and sensitivity were also determined, the results of which were 100%, 98.7% and 100%, respectively. Based on these, the efficiency of the real-time PCR method is considered to be excellent,

## ACKNOWLEDGEMENT

The authors would like to thank co-author Ibolya Keszler for providing the opportunity to conduct the experiment. Xénia Erika Ozsváth would like to thank Karolina Rigó and Károly Pál for their help and useful advice in the course of the laboratory analyses.

## REFERENCES

- [1] Böő, I. (2005): Zoonózisok <http://www.agraroldal.hu/szalmonella.html> (Hozzáférés / Acquired: 2018. 10. 10.)
- [2] Mangal, M., Bansal, S., Sharma, S., Gupta, R. (2015): Molecular Detection of Food Borne Pathogens: A Rapid and Accurate Answer to Food Safety. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*. 56. évf. 9. sz. pp. 1568-1584.
- [3] Fung, F., Wang, H., Menon, S. (2018): Food Safety in the 21st Century. *Biomedical Journal*. 41. évf. 2. sz. pp. 88-95.
- [4] NÉBIH: Ismerje meg hivatalunkat <http://portal.nebih.gov.hu/hivatalunk/bemutakozas/ismerje-meg-hivatalunkat> (Hozzáférés / Acquired: 2018. 04. 11.)
- [5] Bíró S., Hornok L., Kevei F., Kucsera J., Maráz A., Pesti M., Szűcs Gy., Vágvölgyi Cs. (2001): Általános mikrobiológia. Dialóg Campus Kiadó. Budapest-Pécs. 310 p. ISBN 9639123714
- [6] Sándor E., Peles F. (2015): Élelmiszer minőség és biztonság mikrobiológiai vonatkozásai, egyetemi jegyzet. Debreceni Egyetem Mezőgazdaság-, Élelmiszertudományi és Környezetgazdálkodási Kar Élelmiszertudományi Intézet, Debrecen. 150 p.
- [7] Laczay P. (2015): Élelmiszer-higiéniá, élelmiszerlánc-biztonság. Mezőgazda Kiadó. Budapest. 676 p. ISBN 9789632866895
- [8] Woernle, H., Jodas, S. (2013): Gyakori baromfibelegések. Megelőzés és kezelés. Mezőgazda kiadó. Budapest. 170 p. ISBN 9789632866840
- [9] Kagambéga, A., Thibodeau, A., Trinetta, V., Soro, D., K., Sama, F., N., Bako, É. Bouda, C., S., N'Diaye, A., W., Fravallo, P., Barro, N. (2018): *Salmonella* spp. and *Campylobacter* spp. in poultry feces and carcasses in Ouagadougou, Burkina Faso. *Food Science and Nutrition*. 16. évf, 6. sz. pp. 1601-1606. DOI: 10.1002/fsn3.725

- [10] Lee, K., Runyon, M., Herman, T., Phillips, R., Hsieh, J. (2015): Review of *Salmonella* detection and identification methods: Aspects of rapid emergency response and food safety. *Food Control*. 47. sz. pp. 264-276.
- [11] NÉBIH: Kérdezz-felelek a szalmonella okozta megbetegedésekről <http://portal.nebih.gov.hu/-/kerdezz-felelek-a-szalmonella-okozta-megbetegedesekrol> (Hozzáférés / Aquired: 2018. 11. 14.)
- [12] Madigan, M., Martinko, J., Bender, K., Buckley, D., Stahl, D. (2014): *Brock Biology of Microorganisms*. Global Edition. Pearson Higher Ed. USA. 1040 p. ISBN9781292018317
- [13] Nemes Z. (2013): *Salmonella*-mentesítési program a húshibrid-baromfi ágazatban. Országos Mezőgazdasági Szakfolyóirat. <https://www.agronaplo.hu/szakfolyoirat/2001/7/allategeszsegugy/salmonella-mentesitesi-program-a-hushibrid-baromfi-agazatban> (Hozzáférés / Aquired: 2018. 11. 02.)
- [14] Stephanovic, S., Cirkovic, I., Ranin, L., Svabic-Vlahovic, M. (2004): Biofilm Formation by *Salmonella* spp. and *Listeria monocytogenes* on Plastic Surface. *Letter in Applied Microbiology*. 38. évf. 5. sz. pp. 428-432.
- [15] Fehér Könyv (1997): A *Salmonella* elleni védekezést célzó integrált minőség szabályozási rendszer a baromfiszektor számára Magyarországon. Nemzeti Élelmiszerlánc-biztonsági Hivatal. [http://portal.nebih.gov.hu/documents/10182/21336/Feherkonyv\\_II\\_kiadas\\_honlapra.pdf/a640d86f-8fce-45d3-9861-60ca0cdc93b2](http://portal.nebih.gov.hu/documents/10182/21336/Feherkonyv_II_kiadas_honlapra.pdf/a640d86f-8fce-45d3-9861-60ca0cdc93b2) (Hozzáférés / Aquired: 2018. 03. 07.)
- [16] Conchello, L. (2012): Szalmonella elleni védekezés a takarmányozási láncban. *Baromfiágazat*. 13. évf. 3. sz. pp. 40-41.
- [17] Szmolka, A., Kaszanyitzky, É., Nagy, B. (2006): Improved Diagnostic and Real-Time PCR in Rapid Screening for *Salmonella* in the Poultry Food Chain. *Acta Veterinaria Hungarica*. 54. évf. 3. sz. pp. 297-312.
- [18] Catellá, J., Darwich, L., Domingo M., Mateu, E., Martín, M., Sibila, M. (2013): Sertésbetegségek laboratóriumi diagnosztikai kézikönyve. Intervet Hungária Kft, Budapest. 119 p.
- [19] Ranjbar, R., Naghoni, A., Farshad, S., Lashini, H., Najafi, A., Sadeghifard, N., Mammuna, C. (2014): Use of TaqMan® Real-Time PCR for Rapid Detection of *Salmonella enterica* serovar Typhi. *Acta Microbiologica et Immunologica Hungarica*. 61. évf. 2. sz. pp. 121-130. <https://doi.org/10.1556/AMicr.61.2014.2.3> (Hozzáférés / Aquired: 2018. 03. 02.)
- [20] Cheng, C., Chi, J., Lin, S., Chou, C., Huang, C. (2009): Rapid Quantification of *Salmonella typhimurium* Inoculated to Meat Products by Real-Time PCR. *Acta Veterinaria Hungarica*. 57. évf. 1. sz. pp. 25-38.
- [21] Fachmann, M., S., R., Löfström, C., Hoorfar, J., Hansen, F., Christensen, J., Mansdal, S., Josefsen, M., H. (2016): Detection of *Salmonella enterica* in Meat in Less than 5 Hours by a Low-Cost and Noncomplex Sample Preparation Method. *American Society for Microbiology*. 83. évf. 5. sz.
- [22] Tóth, G. (2013): Kvantitatív Real-Time PCR. In: Növényélettani vizsgáló módszerek: Dr. Tamás László, Dr. Fodor Ferenc, Dr. Nyitrai Péter, Dr. Oszvald Mária, Dr. Rudnóy Szabolcs, Dr. Sárvári Éva, Dr. Solti Ádám, Dr. Szigeti Zoltán, Tóth Gábor. Eötvös Lóránd Tudományegyetem. Egyetemi jegyzet. <http://elte.prompt.hu/sites/default/files/tananyagok/NovenyélettaniVizsgModsz/index.html> (Hozzáférés / Aquired: 2018. 09. 06.)
- [23] Rohonczy, K., Zoller, L., Fodor, A., Pintér, V.: Patogén mikroorganizmusok vizsgálata molekuláris biológiai módszerekkel. Wessling FoodMicro Kft. <http://gmp.tabajdi.eu/letolt/Modszertan/E140%20PCR%20EOQ%202008.pdf> (Hozzáférés / Aquired: 2018. 10. 18.)
- [24] Wang, L. Mustapha, A. (2010): EMA-Real-Time PCR as a Reliable Method for Detection of Viable *Salmonella* in Chicken and Eggs. *Journal of Food Science*. 75. évf. 3. sz. pp. 134-139.
- [25] Lancz, Zs. (2011): A zoonotikus kórokozók elleni védekezés aktuális kérdései a baromfiágazatban - helyzetkép, várható jogszabályi változások <https://hungalimentaria.hu/Default.aspx?tabid=165> (Hozzáférés / Aquired: 2018.07.12)

[26] Heymans, R., Vila, A., van Heerwaarden, C.,A.,M., Jansen, C.,C.,C., Castelij, G.,A.,A., van der Voort, M., Biesta-Peters, E.,G. (2018): Rapid detection and differentiation of *Salmonella* species, *Salmonella* Typhimurium and *Salmonella* Enteritidis by multiplex quantitative PCR. PLoS One 13(10):e0206316. DOI: 10.1371/journal.pone.0206316.

[27] Fachmann, M.,S.,R., Josefsen, M.,H., Hoorfar, J., Nielsen, M.,T., Löfström, C. (2015): Cost-effective optimization of real-time PCR-based detection of *Campylobacter* and *Salmonella* with inhibitor tolerant DNA polymerases. Journal of Applied Microbiology. 119. évf. 5. sz. pp. 1391-1402.

[28] Umeha, S., Manukumar, H.,M. (2018): Advanced Molecular Diagnostic Techniques for Detection of Food-borne Pathogens; Current Applications and Future Challenges. Critical Reviews in Food Science and Nutrition. 58. évf. 1. sz. pp. 84-104.

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

## A legszélesebb körben alkalmazható

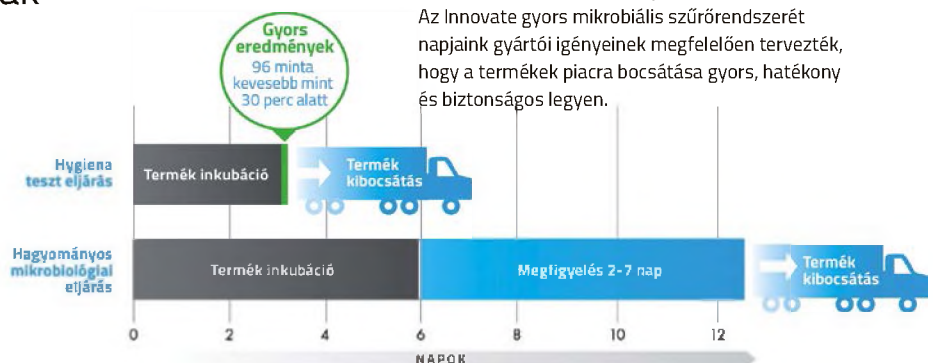
Sajt mártás, pépes gyümölcslevek, sűrű pudingok.

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.



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*

Juhászné Tóth Réka<sup>1</sup>, Csapó János<sup>1, 2</sup>

Érkezett: 2018. május – Elfogadva: 2019. március

## Szelénnel dúsított gomolya és orda előállítása

**KULCSSZAVAK:** tej, szelén, gomolya, orda, szelén-kiegészítés, megnövelt szeléntartalmú tej és tejtermékek.

### ÖSSZEFOGLALÁS

A szelén egy a szervezet számára nélkülözhetetlen mikroelem. Mivel Magyarország hiányos szelénellátottságú országnak minősül, ráadásul a szelén hasznosulása a szervezetben csekély mértékű, ezért mindenképpen szükségünk van külső segítséggel történő pótlására. Ennek a fogyasztó számára egyik egyszerűbb módja az, ha az alapvető élelmiszerekkel viszi be a szervezetébe. Kutatásainkban azt vizsgáltuk, hogy előállítható-e magas szeléntartalmú gomolya és orda a szarvasmarhák takarmányozásának módosítása révén. Ennek során napi 1-2 mg Se/nap szeléntartalmú élesztővel egészítettük ki a szarvasmarhák takarmányát, és azt tapasztaltuk, hogy 1 mg-mal történő kiegészítés hatására a tej szeléntartalma 18 µg/kg-ról 31 µg/kg-ra, 2 mg-mal kiegészítve pedig 53 µg/kg-ra nőtt. Ezen utóbbiból előállított gomolya szeléntartalmát 138,1 (66,0), az ordáét pedig 167,2 (80,8) µg/kg-nak mértük (zárójelben a kontroll értékek szerepelnek). Kutatásaink során megállapítást nyert, hogy a 2 mg szelénnel dúsított tejből készült gomolya és orda majd két és fél-háromszor annyi szelént tartalmazott, mint a szelénkiegészítés nélküli tejből készült változatok.

### BEVEZETÉS

A szelén szervezetünk számára nélkülözhetetlen, az életműködéshez elengedhetetlen ásványi anyag, amely szinte minden sejtünkben jelen van [1]. Önmagában is antioxidáns hatású, de emellett létfontosságú szerepet játszik a glutation-peroxidáz enzim működésében is, amely a szervezetbe kerülő mérgekkel szemben fejti ki védőhatását. Védelmet biztosít a káros szabadgyökökkel szemben, ezzel jelentős szerepet játszik bizonyos rákos megbetegedések megelőzésében [2]. Csökkenti továbbá a szív- és érrendszeri megbetegedések kialakulásának valószínűségét, a máj károsodását, a szürkehályog kialakulásának kockázatát, de megfelelő koncentrációban az immunrendszer legtöbb elemére is kedvező hatást gyakorol [3].

A szakirodalmi adatok tanúsága szerint a szelén szervezetben való hasznosulása csekély mértékű. Ennek oka többek között az, hogy az emésztőrendszerből való felszívódása korlátozott, a felszívódó szeléntartalmú vegyületek nagy része a vizelettel kiürül, a szervezetben maradt

mennyiség pedig nem hasznosul teljes mértékben [4]. Az előbbi okok, valamint Magyarország hiányos szelénellátottsága miatt szükség van ennek az ásványi anyagnak külső segítséggel történő pótlására, amely kétféleképpen történhet: egyrészt étrend-kiegészítők, másrészt megnövelt szeléntartalmú élelmiszerek fogyasztásával. Dolgozatunk témája mind állattudományi, mind élelmiszertudományi vonatkozásban jelentős lehet, mivel a tejtermékek mindennapi táplálkozásunk részét képezik, ezért alapvető szelénforrásként szolgálhatnak.

A szelén tehát a szervezet számára nélkülözhetetlen mikroelem, amelynek szerepe az elmúlt évtizedek kutatásainak köszönhetően jelentősen felértékelődött. Az 1930-as években még azt tartották róla, hogy toxikus nehézfém, amely nagyobb dózisban az élő szervezet pusztulásához vezet, 1943-ban azonban már karcinogén tulajdonságát is leírták [5]. Néhány év múlva kimutatták, hogy az étrend szelénnel történő kiegészítése csökkenti a daganatos megbetegedések számát [6], esszenciális szerepét pedig 1957-ben publikálták először, amikor állatkísérletek során bizonyítást nyert, hogy az

1 Debreceni Egyetem, Mezőgazdaság-, Élelmiszertudományi és Környezetgazdálkodási Kar, Élelmiszertechnológiai Intézet

2 Sapientia Erdélyi Magyar Tudományegyetem, Csíkszeredai Campus

élelemhez adott szelén megakadályozza a máj nekrozisát [7]. 1966-tól már rákellenes hatásáról is születtek tanulmányok [8].

A szelén környezetünkben (a talajban, a vízben, valamint az összes élő szervezetben) -2-es (szelenid), +4-es (szelenit) és +6-os (szelenát) oxidációs számú vegyületként fordul elő. A szelenátok és a szelenitek vízoldható vegyületek, így a vizekben leggyakrabban ezekben a formákban található meg [9]. A szervesetlen módosulatok mellett szerves kötésben lévő formái is ismertek, amelyekben a szelén szelenidként van jelen. Ezek leginkább a szeleno-aminosavak vagy azok származékai. A növényi eredetű élelmiszerek szeleno-metionint, az állati eredetűek pedig szeleno-metionint és szeleno-ciszteint is tartalmaznak. A szeleno-metionin az ember és a haszonállatok számára esszenciális mikroelem, szervesetlen forrásokból nem előállítható, a szervezetbe jutott szeleno-metionint azonban képes szeleno-ciszteinné alakítani [10].

Az elmúlt évtizedek során bebizonyosodott, hogy a szelén közvetett vagy közvetlen módon számos élettani folyamatban jelentős szerepet játszik. Hiánya olyan betegségek kialakulását és súlyosbodását okozhatja, mint például a súlyos kimenetelű szív- és agyi katasztrófák, a daganatos megbetegedések, a pajzsmirigy-működési zavarok, a különféle vírusok (influenza, HIV, ebola) terjedése, valamint a nemzőképességgel kapcsolatos problémák [11].

A szelén legfontosabb szerepe antioxidáns hatásából adódik, amely tulajdonságát a különféle enzimekkel való kapcsolódás során feje ki. Kulcsfontosságú szerepet játszik a glutation-peroxidáz enzim működésében, amely hidrogén-peroxiddal és más káros hatású lipid- és foszfolipid hidroxidokkal reagálva megakadályozza a káros szabadgyökök keletkezését, gátolja a DNS-károsodást, valamint a metabolikusan aktív karcinogének kialakulását [12]. A szelén az enzimek szeleno-ciszteinként épül be, ahol elfoglalja a kén helyét. A szervezet oxidáció elleni védekező rendszerében a szelén jelentőségét az a biokémiai tulajdonság biztosítja, hogy a kénnél könnyebben redukálódik [13].

A szelén az emberi szervezetben 10-15 mg mennyiségben található meg. Testünk csaknem minden sejtjében jelen van, de legtöbb a vesében, a májban, a lépben, a hasnyálmirigyben és a herékben halmozódik fel. A Magyar Élelmiszertankönyv szerint a felnőttek számára ajánlott napi beviteli mennyisége (RDA) 55 µg/nap [14]. A WHO, a FAO és az IAEA szakértőiből álló bizottság 1996-os jelentése szerint maximálisan 400 µg Se/nap az a határérték, amely felett a szelén negatív, káros hatásaival kell számolni [15].

Az élelmiszerek szeléntartalma igen változó, élelmiszereink pedig általában keveset tartalmaznak belőle. A dél-amerikai brazil dió (*Bertholletia excelsa*)

szeléntartalma a legmagasabb; darabonként több mint 100 µg szelént is tartalmazhat [16]. Ételeink közül a leggazdagabb szelénforrásnak az állatok belső szervei és húsa, továbbá a tenger gyümölcsei számítanak. Mivel a napi étkezés során bevitt élelmiszerek szeléntartalma nem jelentős, a táplálék mennyiségének növelésével a szelénbevitel nem emelhető. Az emberi szervezet szelénszükséglete egyrészt étrend-kiegészítővel, másrészt szelénrel dúsított élelmiszerekkel fedezhető. Étrend-kiegészítővel az 1980-as évektől pótolhatjuk a szervezetünk számára szükséges tápanyagokat és élettani hatású anyagokat. Napjainkban számos olyan kapszula vagy tableta áll a fogyasztók rendelkezésére [17], amelyek főként szelenitet, szelenátot, szeleno-metionint vagy szelénrel dúsított élesztőt tartalmaznak és amelyekből az értékes nyomelem nagy része a leghatékonyabban hasznosítható.

A szelénrel dúsított funkcionális élelmiszerekben a szelén természetes vagy ahhoz közeli formában fordul elő. Az ilyen bonyolult technológiával készülő élelmiszerek előállításakor a szelén általában valamilyen tápanyag-kiegészítő révén jut el növény vagy az állat szervezetébe, majd az anyagcserével felszívódva biokémiai reakciók sorozatán keresztül éri el természetes formáját. Az átalakulások során a szelén oxidációs állapota megváltozhat, ezért fontos nyomon követni, hogy a növényi vagy az állati eredetű tápanyag milyen formában tartalmazza azt [18].

A tejfogyasztás csökkenése ellenére a tej mint alapvető élelmiszer megfelelő szelénforrásnak számít az ember számára. A tej szeléntartalma átlagosan 25 µg/l, így a tej és a tejtermékek 6–10%-ban járulnak hozzá a napi szelénbevitelhez [19]. A szarvasmarhák takarmányába adagolt szelén révén lehetőség kínálkozik a tej szeléntartalmának növelésére. A szelén-kiegészítés akár a szervesetlen nátrium-szelenit, akár a szerves szeleno-metionin, szeleno-cisztein vagy szelénrel dúsított élesztő adagolásával végezhető el. Az adalék kiválasztásánál azonban nem szabad figyelmen kívül hagyni azt, hogy a kérődző állatok bendőjében a szelenit oldhatatlan szeleniddé vagy elemi szelénre is redukálódhat. Célszerű a szerves formát előnyben részesíteni, mert hatékonyabb a felszívódása és kevésbé toxikus, mint annak szervesetlen változata [20].

#### ANYAG ÉS MÓDSZER

##### KÍSÉRLETI PARAMÉTEREK, MINTAVÉTEL

A kísérletbe három szimentáli jellegű szarvasmarhát vontunk be. Ez a fajta alapvetően kettős hasznosítású, a magyar tarka egyik őse. Mindhárom kísérleti állat körülbelül 5 hónapos vemhes volt, a laktáció azonos fázisában jártak, a tejelő időszakban átlagos tejtermelésük 4000-5000 liter volt, valamint széna-



és kukoricaszilázs alaptakarmányon tartották őket. A kísérlet során mértük az alaptakarmány Se-tartalmát, majd további szelénkiegészítést végeztünk szelén-élesztővel. A naponta elfogyasztott alaptakarmány 0,42 mg szelént tartalmazott. Két héten keresztül 1 mg/tehén/nap, majd további két hétig 2 mg/tehén/nap mennyiségben adagoltunk az alaptakarmányhoz a megemelt szelén-tartalmú élesztőt (**1. táblázat**).

A szarvasmarhák tejének mintavételére a kísérlet folyamán hetente egyszer került sor. Az első két hétben – amikor még nem történt szelénkiegészítés – kontroll mintákat gyűjtöttünk. A méréshez a tehének teljesen kifejt tőgyének elegytejéből vettünk mintát, amit további feldolgozásig -18°C fokon mélyhűtve tároltunk. (A fagyasztás az általunk vizsgált elemtartalmat nem befolyásolta.)

#### TEJTERMÉKEK ELŐÁLLÍTÁSA

A kontroll-, valamint a 2 mg szelénkiegészítést kapott tehének tejből a Debreceni Egyetem Élelmiszertechnológiai Intézet Élelmiszeripari Innovációs Központjának tejüzemében gomolyát és ordát készítettünk.

#### GOMOLYA KÉSZÍTÉSE

A gomolya előállításához mintánként 10 liter nyers tehéntejből indultunk ki. A kontroll-, valamint a szelén-tesztet felhasználás előtt 65°C fokon 30 percig hőkezeltük, majd visszahűtöttük 36-38°C fokra. A sajttejhez 5 gramm/liter *Pressure Simple Brun* tejtöltőt adtunk, alaposan megkevertük, majd keverés nélkül 40 percig melegen tartottuk. Az alvadási folyamat végét az jelezte, amikor a tej elvált az alvasztó-edény falától és porcelán-szerűen törni kezdett. Ekkor az alvadékat sajtárfával körülbelül babszem nagyságúra aprítottuk és mozgatni kezdtük azért, hogy a felesleges savó egy része minél hamarabb eltávozzon a rögökből. Ezt követően a sajtötretet műanyag sajtformába szedtük és félóránként forgatva 24 órán át szikkasztottuk. Végül hűtőkamrában magas páratartalom mellett további egy hétig érleltük. A gomolyarögöket, illetve a friss gomolya sajt korongokat az **1. és 2. ábra** mutatja.

#### ORDA SAVÓS AJT KÉSZÍTÉSE

Az orda (savósajt) előállításához a sajt készítésénél fennmaradt savót összegyűjtöttük, majd a megfelelő edénybe töltve forralni kezdtük. Amikor a savó

1. táblázat: A szelénkiegészítés mértéke a kísérlet alatt  
Table 1: Amount of selenium supplementation during the experiment

A hetek száma No. of weeks	Szelénkiegészítés (mg) tehén/nap Selenium supplementation (mg) cow/day
1-2	0
3-4	1
5-6	2



1. ábra: Gomolyarögök  
Figure 1: Smearcase cheese lumps



2. ábra: Friss gomolyasajtkorongok  
Figure 2: Fresh smearcase cheese wheels

hőmérséklete elérte a 94-95°C fokot, hozzáadtunk egy evőkanányi citromsavat és a megfelelő minőségű pelyhes csapadékot (a savófehérjét) egy sajtruhán keresztül leszűrtük. A terméket mérésig hűtőszekrényben 4°C fokon tároltuk.

#### A SZELÉNTARTALOM MEGHATÁROZÁSA

A mintákat kétlépcsős roncsolással készítettük elő a szelén analízisére. A roncsoló-csővekbe egyenként 2,00±0,01 gramm mintát mértünk. Az előroncsoláshoz 10 cm<sup>3</sup> tömény HNO<sub>3</sub>-at adtunk a mintákhoz, amelyeket ezt követően egy éjszakán át állni hagyunk, majd blokkroncsolóban 60°C fokon 30 percig melegítettünk. A főroncsoláshoz 3 cm<sup>3</sup> 30%-os H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>-ot adtunk, majd a mintákat ismételtelen a blokkroncsolóba tettük és 90 percig 120°C fokon tartottuk. Ezt követően a mintákat szobahőmérsékletre hűtöttük, térfogatukat ioncserélt vízzel 50,0 cm<sup>3</sup>-re beállítottuk, majd „Filtrak 388” szűrőpapíron átszűrtük.

A szeléntartalom méréséhez induktív csatolású plazma tömegspektrométert (ICP-MS) használtunk (Thermo Scientific X-1 Series 2). A meghatározáshoz fémanalitikai mérésekhez előállított, ioncserélt vízzel készített kalibráló oldatokat készítettünk. A kalibrációs görbe 0,0 és 100 µg/kg koncentrációtartományt fogott át. A 11 pontos kalibrációs görbe linearitása r<sup>2</sup>=0,9999 volt, a kimutatási határ pedig 0,06 µg/L. A kalibrációhoz Scharlau gyártmányú (katalógusszáma: SE00110500), 1 gramm/liter koncentrációjú szelén-referencia törzsoldatból 100 µg/L munkaoldatot készítettünk, amelyet hűtőszekrényben 4°C fokon tároltuk. A mérések napján ebből hígítottuk a kalibrációs oldatokat, rendre 0; 0,1; 0,2; 0,5; 1; 2; 5; 10; 20; 50; 100 µg/L koncentrációkban. A méréseket a roncsolt mintákból egyenként három párhuzamos elemzéssel végeztük. A plazma hőmérséklete 6000°C volt.

#### STATISZTIKAI ANALÍZIS

A három párhuzamos elemzésből nyert mérési adatok statisztikai analízisét SPSS 20.0 (IBM SPSS Statistics, 20.0) programmal végeztük el. A szignifikancia-szintet minden esetben 5%-ra állítottuk. A csoportok közötti szignifikáns különbségeket a legkisebb szignifikáns differencia (LSD, Least Significance Difference) teszttel értékeltük.

#### EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKELÉSÜK

A tejminták szeléntartalma a takarmányhoz adagolt szelénkiegészítés hatására jelentősen megemelkedett. A három párhuzamos elemzéssel kapott vizsgálati eredményeink átlagértékeit a **2. táblázat** tartalmazza, illetve a **3. ábra** mutatja.

A statisztikai elemzésből kiderült, hogy a kezelt és a kontroll-, vagyis a kezeletlen tehének teje között szignifikáns a különbség: a kontroll csoporthoz képest a szelénadagolás hatására a tejben található szelén mennyisége megnőtt. A kontroll tejhez viszonyítva a kísérlet 3-4. hetére 73%-kal, az 5-6. hétre pedig további 71%-kal emelkedett a szelén mennyisége, így a két mg Se/tehén/nap kiegészítés hatására a tej majdnem háromszor több szelént tartalmazott, mint a csak alaptakarmányt fogyasztóké.

A kontroll időszakban és a legnagyobb szeléndózis adagolásakor vett teljes tejből hőkezelés után friss sajt (gomolyát) a sajtgyártásból visszamaradt savóból pedig ordát készítettünk. A tejtermékeket az egyetem gyakorló tejüzemében állítottuk elő; az elemtartalom-vizsgálat is a campuson történt.

Az általunk előállított termékek vizsgálatára vonatkozó eredményeket a **3. ábra** szemlélteti. Zöld színnel a kontroll csoport, míg sárga színnel a szelénkezelést kapott tehének tejből készült termékek eredményei láthatók. A vízszintes (x) tengelyen a tejtermékek, míg a függőleges (y) tengelyen a szeléntartalom olvasható le. Látható, hogy a teljes tejhez viszonyítva mind a sajtban, mind az ordában feldúsult a szelén mennyisége. A kontroll-, valamint a kezelt tejből készült termékek eredményei között szignifikáns a különbség. Ezzel sikerült bizonyítani, hogy az emelt szelén-tartalmú tejből készíthetők magas szeléntartalmú tejtermék, hiszen a takarmányhoz adagolt szelén egy része megjelenik a tejben és a tejtermékekben egyaránt.

A teljes tej esetében két mg szelénkiegészítés hatására a szeléntartalom 18 µg/kg-ról 53 µg/kg-ra emelkedett. Ez a tej szolgált az általunk készített tejtermékek alapjául. A kezelt tehének tejből készült gomolyasajtban 200,0 µg/kg szelén volt kimutatható, míg a kontroll változatban mindösszesen 88,6 µg/kg. A savóból készített orda esetében is hasonló eredmény született: a szelén tejből készült orda

2. táblázat: A napi szelénbevitel és a tejmintáink szeléntartalmának átlagai  
Table 2: Daily selenium intake and the mean selenium content of milk samples

Kísérlet hete <i>Experimental week</i>	Napi szelénbevitel (mg/tehén) <i>Daily selenium intake (mg/cow)</i>	A tej szeléntartalma (mg/kg) <i>Selenium content of milk (mg/kg)</i>
1-2	0.42	0.018
3-4	1.42	0.031
5-6	2.42	0.053

167,2 µg/kg, míg a szelénkiegészítést nem kapott tehének tejből készült orda 80,8 µg/kg értékes nyomelemet tartalmazott.

#### KÖVETKEZTETÉSEK

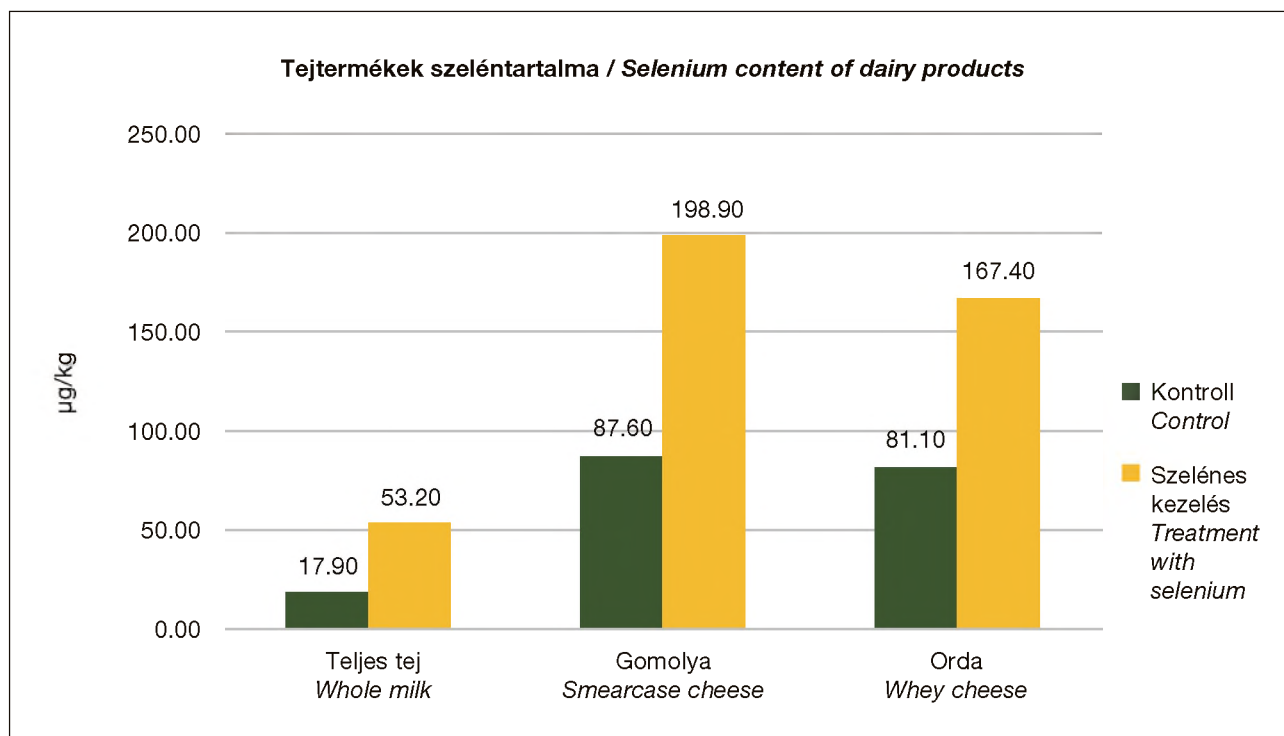
A tejtermékek mindennapi táplálkozásunk részei, a szelén pedig szervezetünk számára elengedhetetlen, esszenciális mikroelem, amelynek hiányában különböző betegségek alakulhatnak ki. Magyarország a szelénnel hiányosan ellátott területek közé tartozik, így célszerű lenne javítani a lakosság szelénstátuszán. Kutatásainkban olyan termék-, illetve termékcsoport kialakításán dolgoztunk, amelynek fogyasztása révén a szelén egészségvédő hatása érvényesülhet. A tej és a tejtermékek szeléntartalmának növelése azért volt számunkra kézenfekvő, mert ezt a termékcsoportot a lakosság nagy része fogyasztja, így akaratlanul is hozzájuthatnak a már említett mikroelemhez.

Vizsgálatainkban szarvasmarhával 1-2 mg-mal megemelt szeléntartalmú takarmányt etettünk, és figyeltük a tej szeléntartalmának alakulását. Napi 2 mg szelén adagolását még biztonságosnak találtuk az állatok számára, ezért ekkora dózis adagolása mellett vett tejet választottuk a humán táplálkozásra szánt élelmiszer előállítására. Kísérleteink során 1 mg szelén-kiegészítés hatására a tej szeléntartalma 18 µg/kg-ról 31 µg/kg-ra, 2 mg kiegészítéskor pedig 53 µg/kg-ra nőtt. A tejből sajtot és ordát állítottunk elő. A sajt esetében 88,6 µg/kg szeléntartalmat mértünk a kezeletlen tehének tejből készült termékben,

míg szelénnel kiegészített takarmányozásnál ennek több, mint a kétszeresét, vagyis 200,0 µg/kg-ot. Az orda esetében hasonló esetben a szeléntartalom 80,8 µg/kg-ról 167,2 µg/kg-ra nőtt. Megállapítottuk, hogy 2 mg szelén-kiegészítés hatására kapott tejből készült gomolya és orda majd két és fél-háromszor annyi szelént tartalmazott, mint a szelénkiegészítés nélküli tejből készült változatok.

#### KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

A publikáció elkészítését az EFOP-3.6.3-VEKOP-16-2017-00008 számú projekt támogatta. A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósult meg.



3. ábra: Tejtermékek szeléntartalma  
Figure 3 Selenium content of dairy products

# *Preparation of selenium enriched smearcase cheese and whey cheese*

**KEYWORDS:** milk, selenium, smearcase (lump) cheese, whey cheese, selenium supplementation, increased selenium milk and dairy products

## **SUMMARY**

Selenium is a trace element essential for the body. Since Hungary is considered to be deficient in selenium and the utilization of selenium in the body is low, it is absolutely necessary to supplement it. One of the easiest ways for consumers to do so is to ingest it with basic foods. In the course of our research it was investigated whether it is possible to produce high selenium content smearcase (lump) cheese and whey cheese through the feeding of cattle. During this, when supplementing the feed of cattle with 1-2 mg Se/day of yeast daily, the selenium content of milk increased from 18 µg/kg to 31 µg/kg as a result of a supplementation of 1 mg, and to 53 µg/kg as a result of supplementation of 2 mg. The selenium content of smearcase cheese produced from the latter was measured to be 138.1 (66.0) µg/kg, while that of whey cheese was 167.2 (80.8) µg/kg. Control values are shown in parentheses. It was found that the smearcase cheese and whey cheese produced from the milk obtained as a result of a selenium supplementation of 2 mg nearly two and a half, three times more selenium than those produced from milk without selenium supplementation.

## **INTRODUCTION**

Selenium is a mineral that is essential for our body to function and is present in almost all of our cells [1]. It is an antioxidant in its own right, but also plays a vital role in the action of the glutathione peroxidase enzyme, which acts as a protective agent against toxins entering the body. It provides protection against harmful free radicals, thus playing an important role in preventing certain types of cancer [2]. It also reduces the likelihood of developing cardiovascular disease, liver damage, and the risk of developing cataracts and, at appropriate concentrations, also has a beneficial effect on most elements of the immune system [3].

According to literature data, the utilization of selenium in the body is low. The reasons for this are that its absorption from the digestive tract is limited, most of the selenium-containing compounds absorbed are excreted in the urine, and the amount remaining in the body is utilized to a limited extent [4]. Due to the above reasons and to Hungary's limited selenium

supply, it is necessary to supplement this mineral. There are two options for selenium supplementation: on the one hand, dietary supplements, and on the other hand, the consumption of foods with increased selenium content. The topic of our paper can be significant in both animal and food science, as dairy products are part of our daily diet and therefore can serve as an essential source of selenium.

Thus, selenium is an essential trace element for the body, and the significance of its role has increased greatly due to research carried out in recent decades. In the 1930s, it was still believed to be a toxic heavy metal that, in higher doses, would cause the death of a living organism. In 1943, its carcinogenic property was already described [5]. A few years later, selenium supplementation was shown to reduce the incidence of cancer [6], and the essential role of selenium was first published in 1957, when animal studies had shown that selenium added to food prevented liver necrosis [7]. Since 1966, we can also read about its anti-cancer effect [8].

<sup>1</sup> University of Debrecen, Faculty of Agricultural and Food Sciences and Environmental Management, Institute of Food Technology

<sup>2</sup> Sapientia Hungarian University of Transylvania, Csíkszereda Campus

In our environment (in soil, water, and in all living organisms), selenium occurs in oxidation numbers -2 (selenide), +4 (selenite) and +6 (selenate). Selenates and selenites are water-soluble compounds, and are therefore most commonly found in waters in these forms [9]. In addition to its inorganic compounds, its organically bound forms are also known, in which selenium is present as selenide. These are mostly seleno-amino acids and their derivatives. Foods of plant origin contain selenomethionine, while foods of animal origin contain selenomethionine, as well as selenocysteine. Selenomethionine is essential for both humans and livestock since it cannot be produced from inorganic sources, but selenomethionine can be converted into selenocysteine in the body [10].

Selenium has been shown to play a significant role, directly or indirectly, in many physiological processes. Its absence can cause the development and worsening of many diseases, such as heart and brain catastrophes, cancers, thyroid dysfunction, spread of viruses (influenza, HIV, Ebola) and reproductive problems [11].

The most important role of selenium is due to its antioxidant effect, which is expressed through its attachment to various enzymes. It plays a key role in the action of the glutathione peroxidase enzyme, which, by reaction with hydrogen peroxide and other harmful lipid and phospholipid hydroxides, prevents the formation of harmful free radicals, inhibits DNA damage and the formation of metabolically active carcinogens [12]. Selenium is incorporated into the enzyme as selenocysteine, occupying the place of sulfur. In the body's defense against oxidation, the biochemical property that ensures the importance of selenium is that it is easier to reduce than sulfur [13].

Selenium is present in the human body in quantities of 10 to 15 mg. It is present in almost all of the cells of our body, but most of it accumulates in the kidneys, liver, spleen, pancreas and testes. According to the Hungarian Food Codex, the recommended daily intake (RDA) for adults is 55 µg/day [14]. According to a 1996 report by a panel of WHO, FAO and IAEA experts, 400 µg Se/day is the limit value above which the adverse effect of selenium are to be expected [15].

The selenium content of foods varies widely, but our foods usually contain only small amounts. The selenium content of the Brazil nut (*Bertholletia excelsa*) of South America has the highest selenium content; it may contain more than 100 µg per piece [16]. The richest sources of selenium among our foods are animal internal organs and seafood, followed by animal meat. Since the selenium content of foods taken as part of the daily diet is insignificant, the selenium intake cannot be increased by increasing food consumption. Our selenium needs can be met either by dietary supplements, or by selenium-enriched foods. Dietary supplements have been used

to supplement nutrients and physiologically active substances that are body needs since the 1980s. Today, these products are available in the form of highly utilizable capsules or pills [17], containing mainly selenite, selenate, selenomethionine or selenium-enriched yeast.

In functional foods enriched with selenium, selenium is present in its natural or near-natural form. In the production of such foods, manufactured using sophisticated technologies, selenium is given to the plant or animal as a dietary supplement, which, when absorbed, reaches its natural state through a series of biochemical reactions. During the transformations, the oxidation state of the selenium may change, therefore, it is important to monitor the form in which the nutrient of plant or animal origin contains it [18].

Despite the decline in milk consumption, milk as a staple food is still considered to be the source of selenium for humans. The selenium content of milk is 25 µg/l on average, so milk and dairy products constitute 6 to 10% of the daily intake of selenium [19]. Selenium added to cattle feed offers a possibility to increase the selenium content of milk. Selenium supplementation can be accomplished by adding either inorganic sodium selenite or organic selenomethionine, selenocysteine or selenium-enriched yeast. However, when selecting the additive, it should be kept in mind that selenite may be reduced to insoluble selenide or elemental selenium in the rumen of ruminant animals. It is advisable to prefer the organic form, because its absorption is more efficient and it is less toxic than the inorganic form [20].

## MATERIAL AND METHODS

### EXPERIMENTAL PARAMETERS, SAMPLING

In the experiment, three Simmental type cattle were included, which is raised for both milk and meat and is the ancestor of the Hungarian spotted cattle. Each of the three experimental animals were approximately 5 months pregnant, in the same phase of lactation, with an average milk production of 4,000-5,000 liters during the milking period, fed on hay and corn silage. During the experiment, the selenium content of the basic feed was measured and selenium supplementation was performed using selenium-enriched yeast. The daily feed contained 0.42 mg selenium. Selenium-enriched yeast was added to the feed for two weeks at a rate of 1 mg/cow/day, then for two more weeks at a rate of 2 mg/cow/day (**Table 1**).

Cattle milk was sampled once every week of the experiment. During the first two weeks, when no selenium supplementation was performed, control samples were collected. For the measurements, samples from the cows were taken from the total amount of milk obtained, and they were stored frozen at -18 °C until further processing. The element

content investigated by us was not affected by freezing.

#### DAIRY PRODUCT PREPARATION

Smearcase cheese and whey cheese were prepared from the control and from the milk obtained from cattle that received 2 mg of selenium supplementation at the dairy plant of the Food Industry Innovation Center of the Institute of Food Technology of the University of Debrecen.

#### PREPARATION OF SMEARCASE CHEESE

For the preparation of smearcase cheese, 10 liters of raw cow's milk was used per sample. Control and selenium-enriched milk were heat treated at 65 °C for 30 minutes before use, then they were cooled back to 36-38 °C. The proper amount of Presure Simple Brun rennet (5 grams/liter) was added to the cheese milk, it was mixed thoroughly, and then it was kept at the same temperature for 40 minutes without stirring. The end of the coagulation process was marked by the fact the separation of milk from the wall of the coagulation vessel, and by breaking like china. At this point, the curd was cut with a cheese harp to approximately bean-sized pieces and it was agitated to remove some of the excess whey from the lumps. Following this, the cheese crumbs were collected into a plastic cheese mold, it was dried for 24 hours, rotating it every half hour, then matured for a further week in a refrigerator at high humidity. Cheese lumps and fresh cheese wheels are shown in **Figures 1 and 2**.

#### PREPARATION OF WHEY CHEESE

For the preparation of whey cheese, the whey remaining in the cheese-making process was collected, it was poured into a suitable container and was brought to a boil. When the temperature of the whey reached 94-95 °C, a tablespoon of citric acid was added and the fluffy precipitate, whey protein was filtered through a cheesecloth. The product was stored in a refrigerator at 4 °C until the measurement.

#### DETERMINATION OF SELENIUM CONTENT

Samples were prepared for selenium analysis by a two-stage digestion.  $2.00 \pm 0.01$  grams of sample were weighed into each digestion tube. For pre-digestion, 10 cm<sup>3</sup> of concentrated HNO<sub>3</sub> was added to the samples, which were then allowed to stand overnight and then heated in a block digester at 60 °C for 30 minutes. For the main digestion, 3 cm<sup>3</sup> of 30% H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> was added, the samples were once again placed in the block digester and kept at 120 °C for 90 minutes. Following this, the samples were cooled to room temperature, their volume was adjusted to 50.0 cm<sup>3</sup> with deionized water, and they were filtered through 'Filtrak 388' filter paper.

An inductively coupled plasma mass spectrometer (ICP-MS, *Thermo Scientific X-1 Series 2*) was used for the measurement of selenium content. For the determination, calibration solutions were prepared with deionized water for metal analytical measurements. The calibration curve ranged from a concentration of 0.0 to 100 µg/kg. The linearity of the 11-point calibration curve was  $r^2=0.9999$ . The limit of detection was 0.06 µg/l. For the calibration, a 100 µg/l working solution was prepared from a 1 g/l selenium reference stock solution (Scharlau Cat. No. SE00110500), and it was stored in a refrigerator at 4 °C. On the days of the measurements, calibration solutions with concentrations of 0, 0.1, 0.2, 0.5, 1, 2, 5, 10, 20, 50 and 100 µg/L were prepared from the working solution. Measurements of the digested samples were performed in triplicate. Plasma temperature was 6,000 °C.

#### STATISTICAL ANALYSIS

Statistical analysis of the measurement data obtained from the three parallel analyses was performed using the SPSS 20.0 (IBM SPSS Statistics, 20.0) program. The significance level was set to 5% in all cases. Significant differences between the groups were assessed by the least significance difference (LSD) test.

#### RESULTS AND EVALUATION

The selenium content of milk samples was significantly increased by the selenium supplementation of the feed. The mean values of our test results obtained from three replicate analyses are shown in **Table 2** and **Figure 3**.

The statistical analysis revealed that there was a significant difference between treated and control, i.e., untreated cow's milk; compared to the control group, the amount of selenium in milk increased as a result of selenium administration. Compared to the control milk, the amount of selenium increased by 73% by week 3-4 of the experiment, and by a further 71% by week 5-6, so with a supplementation of 2 mg Se/cow/day, the milk contained almost three times more selenium than the milk of cows consuming only basic feed.

After heat treatment, fresh cheese was prepared from the milk taken during the control period and after the administration of the highest dose of selenium, and whey cheese was prepared from the whey remaining after cheese production. Dairy products were prepared at the practice dairy plant of the university, and the element content was also determined on campus.

Analytical results of the products manufactured by us are illustrated in **Figure 1**. Results of the control group are shown in green, while results of the products

made from the milk of cows receiving the selenium treatment are shown in yellow. The horizontal axis (x) shows the name of the dairy products, while the vertical axis (y) shows the selenium content. It can be seen that selenium is enriched in both smearcase cheese and whey cheese as compared to whole milk. There is a significant difference between the results of products made from the control and treated milk. This proved that high selenium content dairy products can be prepared from selenium-enriched milk, some of the selenium added to the feed appears in the milk and in dairy products.

In the case of whole milk, the selenium content increased from 18 µg/kg to 53 µg/kg as a result of a selenium supplementation of 2 mg. This milk served as the basis for our dairy products. The smearcase cheese prepared from the milk of treated cows contained 200.0 µg/kg selenium, while the control contained only 88.6 µg/kg. The trend was similar in the case of whey cheese; the selenium content of the product made from selenium-enriched milk was 167.2 µg/kg, while the whey cheese prepared from the milk of cows with no selenium supplementation contained only 80.8 µg/kg.

#### CONCLUSIONS

Dairy products are part of our daily diet, and selenium is an essential trace element for our body, the absence of which may lead to the development of various diseases. Hungary is one of the areas that is deficient in selenium, so it would be advisable to improve the selenium status of the population. In our research, we worked on the development of a product or product group through the consumption of which the health protection effect of selenium can manifest itself. Increasing the selenium content of milk and dairy products seemed to be an obvious solution for us, since this product group is consumed by a large part of the population, so this way they may have access to this important essential trace element.

In our studies, cattle were fed with feed containing selenium levels elevated by 1-2 mg, and the development of the selenium level of milk was observed. A dose of 2 milligrams of selenium per day was found to be safe for the animals, so milk obtained while administering this dose was chosen for the production of food intended for human consumption. In the course of our experiments, the selenium content of milk increased from 18 µg/kg to 31 µg/kg as a result of a selenium supplementation of 1 mg, while it increased to 53 µg/kg as a result of a supplementation of 2 mg. From the milk smearcase cheese and whey cheese were prepared. In the case of smearcase cheese, a selenium content of 88.6 µg/kg was measured in the cheese prepared from the milk of untreated cows, while the value was more than twice as high, 200.0 µg/kg in the case of the selenium-enriched feed. Similarly, in the case of

whey cheese, the selenium content increased from 80.8 µg/kg to 167.2 µg/kg. It was found that the smearcase cheese and whey cheese prepared from milk obtained after a selenium supplementation of 2 mg contained two and a half, three times more selenium than the products prepared from milk without selenium supplementation.

#### ACKNOWLEDGEMENT

This publication was supported by the project EFOP-3.6.3-VEKOP-16-2017-00008. The project was funded by the European Union and co-financed by the European Social Fund.

#### REFERENCES

- [1] Karag E., Németh I., Ferke A., Hajdú J., Pintér S. (1998): A vörösvértest szelén és antagonistá nyomelemek, valamint a plazma antioxidánsok koncentrációja és összefüggése érett újszülöttek köldökzsinór vérében. In: Cser M. Á. – Sziklai L. I. (szerk.): A szelén szerepe a környezetben és egészségvédelemben. Budapest, Frag Bt. 112-114.
- [2] Stone J., Doube A., Dudson D., Wallace J. (1997): Inadequate calcium, folic acid, vitamin E, zinc, and selenium intake in rheumatoid arthritis patients: *Results of a Dietary Survey Seminars in Arthritis & Rheumatism* **27** 180-185.
- [3] Weeks B.S., Hanna M.S., Cooperstein D. (2012): Dietary selenium and selenoprotein function. *Medical Science Monitor* **18** (8) RA127-RA132.
- [4] Bendhal L., Gammelgaard B. (2004): Separation and identification of Se-methyl-seleno-galactosamine, a new metabolite in basal human urine by HPLC-ICP-MS and CE-nano-ESI-(MS) *Journal of Analytical Atomic Spectrometry* **19** 950-957.
- [5] Nelson A.A., Fitzhugh O.G., Calvery H.O. (1943): Liver tumors following cirrhosis caused by selenium in rats. *Cancer Reserach* **3** 230-236.
- [6] Clayton C.C., Bauman C.A. (1949): Diet and azo dye tumors: effect of diet during a period when the dye is not fed. *Cancer Research* **9** 575-580.
- [7] Schwartz K., Foltz C.M. (1957): Selenium as an integral part of factor-3 against dietary necrotic liver degeneration. *Journal of American Chemical Society* **79** 3292-3296.
- [8] Shamberger R.J., Rudolph G. (1966): Protection against cocarcinogenesis by antioxidants. *Experientia* **22** 116.

- [9] Gómez-Ariza J.L., Pozas J.A., Giraldez, I., Morales, E. (1998): Speciation of volatile forms of selenium and inorganic selenium in sediments by gas chromatography–mass spectrometry. *Journal of Chromatography* **823** 259-277.
- [10] Beilstein M.A., Whanger P.D., Yang G.Q. (1991): Chemical forms of selenium in corn and rice grown in a high selenium area of China. *Biomedical and Environmental Sciences* **4** 392-398.
- [11] Tamás L. (2000): A szelén betegség-megelőző szerepe. <http://www.vitalitas.hu/olvasosarok/online/komplementerm/2000/4/szerepe.htm> Hozzáférés / Acquired: 09. 10. 2017.
- [12] Schrauzer, G. N. (2000): Anticarcinogenic effects of selenium. *Cellular and Molecular Life Sciences* **57** 1864-1873.
- [13] Cser M.Á., Sziklai-László I. (1998): A szelén szerepe a humán medicinában. 28-46. In Cser M.Á. és Sziklai-László I. (Szerk.): A szelén szerepe a környezetben és egészségvédelemben. Budapest, Frag Bt, 139.
- [14] Institute of Medicine, Food and Nutrition Board. Dietary Reference Intakes (2000): Vitamin C, Vitamin E, Selenium, and Carotenoids. National Academy Press, Washington, DC, 2000.
- [15] WHO (1996): Trace elements in human nutrition and health. (Prepared in collaboration with the Food and Agricultural Organization of the United Nations and with the International Atomic Energy Agency). 1-343.
- [16] Chang J.C. (1995): Selenium content of brazil nuts from two geographic locations in Brazil. *Chemosphere* **30** 801-802.
- [17] Horáček M., Lugasi A., Martos É. (2006): Az étrend-kiegészítők. *Új Diéta* **1** 8-9.
- [18] Csapó J., Albert Cs., Csapóné Kiss Zs. (2016): Funkcionális élelmiszerek. Kolozsvár, Scientia Kiadó, 1-216.
- [19] Csapó J., Csapóné Kiss Zs. (2002): Tej és tejtermékek a táplálkozásban. Mezőgazda Kiadó, Budapest. 1-464.
- [20] Bokori J., Gundel J., Herold I., Kakuk T., Kovács G., Mézes M., Schmidt J., Szigeti G., Vincze L. (2003): A takarmányozás alapjai. Budapest, Mezőgazda kiadó, 1-203.





# Az új etalon

A Nexera UHPLC-sorozat – úttörő technológia az intelligencia, hatékonyság és tervezés x. A fejlett mesterséges intelligencia képességével és laboratóriumi menedzsmenttel a dolgok internete (IoT) elvét felhasználva ellenőrzi a teljesítményt és az erőforrások elosztását, melyek segítségével az új Nexera rendszerek élenjáró és felhasználóbarát megoldásokat kínálnak a sokoldalú iparágak számára, új etalont teremtve az UHPLC-k világában.

## **Intelligens automatikus diagnosztika és önhelyreállítási funkciók**

pl. valós idejű mozgófázis (folyadék)szint ellenőrzés, automatikus buborékmentesítés, fogyóeszközök kezelése

**Hatékony folyamatautomatizálás, valamint gyors, megbízható teljesítmény** az indítástól a leállításig, biztosítva az automatikus munkafolyamatot, a maximális teljesítményt és a drasztikusan megnövekedett elemzési kapacitást

## **Kompakt kialakítás**

könnyű kezelhetőséget kínál csökkentett ökológiai lábnyom mellett



**Nexera**  
series



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

Polereczki Zsolt<sup>1</sup>, Barna Fédra<sup>1</sup>, Prokisch Lilla<sup>1</sup>, Kovács Sándor<sup>2</sup>, Kontor Enikő<sup>1</sup>, Szakály Zoltán<sup>1</sup>

Érkezett: 2018. december – Elfogadva: 2019. április

# A gyógynövény-fogyasztás jellemzői Magyarországon

**KULCSSZAVAK:** gyógynövények, fogyasztói szokások, CAM

## ÖSSZEFOGLALÁS

Kutatásunkban egy olyan, eddig még kevésbé felderített témakör vizsgálatát tűztük ki célul, amely talán hiánypótló lehet a gyógynövények fogyasztásának alaposabb megismerésében. Tanulmányunkban a gyógynövényekkel kapcsolatos magyar fogyasztói szokásokat elemeztük egy 1050 fős, reprezentatív mintán. Az elemzés során sokváltozós statisztikai módszereket alkalmaztunk: főkomponens-elemzést (PCA) és klaszteranalízist. Elemzésünk során megállapítottuk, hogy a megkérdezettek mindössze egyharmada minősül valamilyen típusú gyógynövény rendszeres fogyasztójának, ők jellemzően megfázás, influenza, esetleg gyomorbántalmak esetén használnak gyógynövényeket. A legnépszerűbbek ezek közül a kamilla, a csipkebogyó, a hársvirág, amelyeket jellemzően szárított vagy illóolaj formájában szereznek be a fogyasztók. Kutatásunkban a gyógynövények fogyasztásának vizsgálatakor új elemként az egészséghez való attitűdöket is figyelembe vettük. Az egészségre vonatkozó attitűdállítások alapján összesen öt befolyásoló faktort különítettünk el, ezek a következők: egészségtudat, sport, egészséges táplálkozás, orvosi kontroll és valamilyen betegség jelenléte. Ezen faktorok a következő öt klasztert határozták meg: komplex regenerálódók, objektív kontrollra vágyók, komplex egészségtudatosak, étkezéssel regenerálódók, nem-használók. Következtetéseink legfontosabb eleme, hogy a gyógynövényfogyasztás növekedésének egyik kulcstényezője a preventív egészségmagatartás erősödése lehet. Az egészségi állapotról történő orvosi visszajelzés szintén növeli a gyógynövények vásárlási hajlandóságát. Az egyik legfontosabb kommunikációs csatornaként hangsúlyos szerepet kap a szakértői ajánlás is.

## BEVEZETÉS

### A GYÓGYNÖVÉNYEK SZEREPE A CAM-RENDSZERBEN

Az Egyesült Államokbeli National Institute of Health Center for Complementary and Alternative Medicine (NCCAM) öt kategóriába sorolta a kiegészítő és az alternatív gyógymódokat (CAM): 1) alternatív gyógyászati rendszerek (mint a homeopátia vagy a tradicionális kínai gyógyászat), 2) lélek-test gyógyászat (olyan tevékenységek, mint a meditáció, imádkozás, művészet, tánc és zene), 3) biológiai alapú terápiák (mint a növények, diétás kiegészítők), 4) az ún. manipulatív és testalapú terápiák (mint a kiropraktika), 5) energia terápiák (mint a Qi gong, a Reiki, vagy a meleg érintés) [1, 2].

A gyógynövények olyan hasznos összetevőként határozhatók meg, amelyeket a gyógyászatban alkalmaznak. A gyógynövényekből készült orvosságok más homeopátiás beavatkozásokkal együtt a leggyakrabban használt CAM-terápiák közé tartoznak. Az egyéni fogyasztói szokások és célok azonban meghatározzák a gyógynövények használatát, mivel az egyes társadalmak szociokulturális jellemzői alapján eltérő hitekkel és alkalmazási gyakorlatokkal fordulnak a gyógynövények felé [3].

A WHO szerint a növények gyógyászati célból történő alkalmazása valószínűleg a valaha létezett legrégebbi módszer, amelyet az emberiség felhasznált a betegségekkel folytatott küzdelmében. Éppen ezért a gyógynövényeket szerte a világon igénybe

<sup>1</sup> Debreceni Egyetem, Gazdaságtudományi Kar, Marketing és Kereskedelem Intézet

<sup>2</sup> Debreceni Egyetem, Gazdaságtudományi Kar, Ágazati Gazdaságtan és Módszertani Intézet

veszik az orvoslásban, a különböző tradicionális gyógyászati rendszerek nagyon fontos részeként. Habár a különböző gyógyászati rendszerek eltérő elméleti és kulturális alapokon nyugszanak, az ayurvédától a kínai tradicionális gyógyászatig, Unanitól Tibetig, Amazóniától az afrikai gyógyászatig minden rendszer beintegrálta a fitoterápiát a saját doktrínájába. Míg a magas jövedelmű országokban a fitoterápia alkalmazása a 20. század közepére visszaszorult, addig a közepes-alacsony jövedelmű országokban soha nem veszített jelentőségéből és gyakran működött egyetlen olyan gyógyászati rendszerként, amelyet az emberek bármikor igénybe vehetnek [4].

#### A GYÓGYNÖVÉNYEK ELŐÁLLÍTÁSA AZ EGYES ORSZÁGOKBAN

Az európai gyógynövény előállításról legátfogóbb képet az EUROPAM (European Herbs Growers Association) jelentéséből kaphatunk [5].

Hollandiában viszonylag kevés fajt termesztenek, azokat viszont nagy területen. Jelenleg leginkább macskagyökeret és petrezselymet állítanak elő nagyüzemi mértékben, tiszafát kimondottan drognyerési céllal telepítenek, évente kétszer vágják. Ausztriában főként a kőményt és a héj nélküli tököt termesztik. Bulgáriában gyógynövényként mintegy 60-70 fajt termelnek, ennek 80-85%-a vadon termő. Az előállított drog mintegy 90%-át exportálják. Franciaország legfontosabb gyógynövénye a levendula.

A biotermesztés szerepe nő, de a piacon értékesített mennyiség még nem jelentős. A termelés alapvetően csökken. Németországban napjainkban összesen 10.000 hektáron történik gyógy- és fűszernövény-termesztés, miközben a biotermékek iránti kereslet folyamatos növekedést mutat; Görögországban mintegy 10-15 gyógynövényfaj termesztése folyik. Ezek közül legjelentősebb a sáfrány, amelynek teljes mennyisége jó áron kerül exportra. Az Olaszországban termesztett legfontosabb gyógy- és aromanövény fajok a következők: koriander, borsmenta, levendula, kamilla, szicíliai oregano. Ezek a termőterület 7.190 hektárnyi részét képezik, amelynek 41%-án biotermesztés folyik.

Lengyelországban leginkább a borsmenta termesztése jellemző 2000 hektáron. Macskagyöker termesztése 1000 hektáron folyik, hozama mintegy 2,5 tonna, ez jellemzően orosz és német piacra kerül. A vadongyűjtés mértéke folyamatosan csökken, északkeleten ennek ellenére továbbra is jelentős. Biotermesztés nem jellemző.

Svájcban az egyik legnagyobb belföldi felhasználó a termékeket helyben előállító *Ricola édességgyár*. A mintegy százötven kistermelőt a *Bergkräuter* nevű cég fogja össze. Angliában napjainkra csaknem kizárólag betelepült kelet-európaiak foglalkoznak a gyógynövények üzemszerű termesztésével.

Magyarországon az előállításra kerülő gyógynövény drogtömegének (száritott növényrészének) mintegy 70%-a vadon termő állományok gyűjtéséből és elsődleges feldolgozásából származik. Magyarországon mintegy 110 hazai növényfaj gyűjtése és termesztése folyik [5].

A legnagyobb mennyiségben forgalmazott gyógynövények Európában a páfrányfenyő (Ginkgo biloba), a vadgesztenye, a különféle galagonyafajok, az orbáncfű, a nagy csalán és a máriatövis. A növényi eredetű készítmények 39%-át Németországban, 21%-át pedig Franciaországban forgalmazzák [6]. A világ számos pontját az ún. „fejletlen országoknak” tekintett Kína, India és Mexikó látja el gyógynövényekkel, a fogyasztók nagy része azonban a nyugati országok közül kerül ki [7].

A recept nélkül kapható gyógynövénykészítmények forgalma önmagában megközelítőleg 5 milliárd dollárt tesz ki. A gyógynövénypiac két legjelentősebb résztvevője Németország és Franciaország: a különböző betegségek gyógyításakor a németek 50%-a szavaz bizalmat a gyógynövényalapú gyógyszereknek.

A gyógynövény-készítmények házi gyógyszerek gyanánt történő alkalmazása rendkívül gyakori az ázsiai és az afrikai országokban egyaránt [8].

#### A GYÓGYNÖVÉNYEK FOGYASZTÁSÁNAK JELLEMZŐI AZ EGYES ORSZÁGOKBAN – TÁRSADALMI JELLEMZŐK, HASZNÁLATI SZOKÁSOK, ATTITÜDŐK

Az Egészségügyi Világszervezet (WHO) adatai alapján elmondható, hogy világszerte az emberek megközelítőleg 80%-a használ valamiféle gyógynövényalapú terméket betegsége gyógyítására [9]. Szintén a WHO számadatai mutatták ki, hogy a hagyományosan tradicionális gyógymódot alkalmazó országokon mellett már a fejlettebb gyógyszeriparral rendelkező országok többségében is nagymértékben megnőtt az alternatív, többnyire növényi eredetű gyógyító eszközök felhasználása. Így Németországban a lakosság 80%-a, Kanadában 70%-a, Franciaországban 49%-a, Ausztráliában 48%-a, az Egyesült Államokban pedig 42%-a alkalmaz az év során legalább egy alkalommal valamilyen alternatív gyógymódot. A növekvő felhasználást az is motiválja, hogy a növényi anyagokkal kapcsolatos intenzív kutatás eredményeként olyan terápiás területeken tártak fel új növényi forrásokat vagy modellanyagokat, amelyek ma még szintetikumokkal is alig gyógyíthatók. Ide sorolhatók a rózsameténg (*Catharanthus roseus*) fehérvérűség kezelésére egyedülálló hatással rendelkező alkaloidjai, a kasvirág (*Echinacea* spp.) immunrendszert stimuláló anyagai, a páfrányfenyő (*Ginkgo biloba*) geriatrikumként aktív terpenoidjai, az őszi margitvirág (*Chrysanthemum parthenium*) antimigrén hatású anyagai, vagy a vinka alkaloidokból félszintézissel előállítható gyógyszer, a Cavinton. Újabb sikernövény a tiszafa

(*Taxus brevifolia*) amelynek hatóanyaga, a taxol (és annak származékai) a rákterápiában bizonyultak egyedülállóan aktívnak [6].

Az egyik magyar kórházban 2014-ben végzett felmérés eredményei szerint a kérdőívet kitöltő 390 páciensből 7,2% nyilatkozott úgy, hogy használt már gyógynövényalapú gyógyszereket, 3,6% pedig még a kórházi tartózkodását megelőző két hétben is. A gyógynövényeket használók döntő többsége közép- vagy felsőfokú végzettséggel rendelkező nő volt, több mint a fele daganatos megbetegedésben szenvedett, és csupán a negyede informálta az orvosát arról, hogy saját elhatározásából valamilyen gyógynövényalapú gyógyszert szed [10]. Egy másik jelentős magyar felmérés arra az eredményre jutott, hogy a népesség 15-20%-a használt már valamilyen CAM-terápiát [11].

Az Egyesült Államokban a CAM-terápiát használók csoportja meghatározott jellemzőkkel írható le: a nők száma szignifikánsan magasabb, továbbá a páciensek képzettségi és jövedelmi szintjének növekedésével egyenes arányban nő a használat gyakorisága, amit klinikai és egészségügyi állapotuk is erősen determinál [12]. Kennedy [13] hasonló eredményekre jutott: US mintán végzett vizsgálatában kimutatta, hogy a megkérdezettek 19 %-a használt valamilyen gyógynövénykészítményt a vizsgálatot megelőző egy évben. A szocio-ökonómiai státusz konzisztensen összevetve más CAM-tanulmányokkal pozitív kapcsolatot mutatott a gyógynövényhasználattal, ami magasabb értéket ért el a nők, a középkorú felnőttek, a felsőfokú végzettségűek és a magasabb jövedelemmel rendelkezők körében. A vizsgálat során leggyakrabban fogyasztott gyógynövényként sorrendben az echinaceát, a ginsenget a ginkót és a fokhagymát jelölték meg. A leggyakrabban felsorolt betegségek, melyeket a megkérdezettek valamilyen típusú gyógynövény segítségével kúráltak a feji vagy mellkasi fájdalmak, a gyomor, illetve a bélrendszeri megbetegedések voltak. Szükséges kiemelni, hogy a gyógynövényfogyasztás kapcsolatot mutatott olyan egészségstátuszbeli pozitív értékekkel, mint a testmozgás és a dohányzás. Az attitűdvizsgálatok azt jelezték, hogy a legöbben inkább a hagyományos gyógyszerek komplementereként, mintsem alternatív gyógymódként tekintenek a gyógynövények használatára [13].

Egy ausztrál felmérés szerint a résztvevők legalább negyede használt legalább egyféle gyógynövényalapú szert a felmérést megelőző 12 hónapban. Legnépszerűbbek az aloe vera, a fokhagyma és a zöldtea voltak; ezek mindegyikét a megkérdezettek megközelítőleg 10%-a nevezte meg. Több mint 90%-uk úgy ítélte meg, hogy a gyógynövény alapú gyógyszerek nagyon vagy legalább kis mértékben segítettek. A használóknak Ugyanakkor kevesebb mint a fele volt tudatában annak, hogy a gyógynövényalapú gyógyszerek lehetséges kockázatokat is hordozhatnak magukban.

A nők viszonylag magas aránya nyilatkozta, hogy gyógynövényalapú gyógyszert szedett a terhessége (14,4%) vagy a szoptatási idő (10,0%) alatt. A gyógynövényhasználók több mint fele (50,9%) nyugati gyógymódot is alkalmazott ugyanazon egészségi problémára a felmérést megelőző 12 hónapban. Majdnem hasonló volt az aránya azoknak is, akik ugyanazon a napon alkalmazták mindkét gyógymódot. A megkérdezettek döntő többségénél az orvosuk volt az, aki az adott gyógynövény használatát javasolta [14].

A gyógynövényhasználatra- és fogyasztásra vonatkozó attitűdökről általánosan elmondható, hogy pozitív kapcsolatban állnak egyfajta egészség-hittel – ezt több tanulmány is alátámasztja. Samojlik et al. [15] kutatásában a megkérdezettek több mint háromnegyede gondolta úgy, hogy a gyógynövényalapú gyógyszerek és étrend-kiegészítők használata ártalmatlan. Ez a vélemény összhangban van azzal az általános attitűddel, hogy a „természetes” csak jó lehet, éppen ezért a herbatikumok használata kockázatmentes. Yilmaz et al. [16] eredményei alapján a megkérdezett gyógynövényhasználók egyharmada azt vallotta, hogy a „gyógynövények egészségesek” és előnyt jelent, ha ezeket a gyógyszerekhez adják. Kennedy [13] megkérdezésében a gyógynövényeket alkalmazók több mint fele úgy vélekedett, hogy a gyógynövények és más természetes termékek fontos szerepet játszanak az egészségükben és a jóllétükben. Ezeket a fogyasztói attitűdöket más kutatások is alátámasztják: többek között Marinac et al. [17] eredményei is azt mutatták, hogy az egészségmegőrzés motivációja rendelkezik a legnagyobb előrejelző erővel a gyógynövényalapú termékek és étrend-kiegészítők használatára. Zhang et al. [14] kutatásában ezen felül az egészség javítását nevezték meg leggyakrabban fogyasztási okként. Klepser et al. [18] megállapításai szerint (összehasonlítva a használókat a nem-használókkal) a gyógynövényeket fogyasztók hajlamosak kevésbé pozitívan érzékelni a vényköteles szereket, ezzel szemben viszont pozitív véleménnyel viseltetnek a herbatikumok biztonságosságáról, ideértve a gyógynövények egészségre való hatását illető sokkal kedvezőbb megítélést is.

Kennedy [13] szintén pozitív kapcsolatot talált a gyógynövényhasználat és a hagyományos gyógyszerek használata között, ami azt jelezheti, hogy a hagyományos orvosi kezeléssel szemben a legtöbb fogyasztó inkább kiegészítőként, mintsem alternatívaként tekint a gyógynövényekre. Bamidele et al. [19] nigériai városi lakosok körében végzett felmérése alapján a megkérdezettek pozitív attitűdöt mutattak az alternatív medicinák – közöttük a gyógynövénykészítmények – iránt, az alternatív módszereket preferálók olcsóbbnak, elérhetőbbnek és elfogadhatóbbnak tartották a nyugati gyógymódokkal szemben. Bamidele et al. [19] mintájának a fele értékelte úgy, hogy kizárólag

alternatív módszerek segíthetnek a gyógyulásukban, bár közel ugyanennyien gondolták azt is, hogy ezek károsak lehetnek az egészségükre.

A gyógynövényhasználatra vonatkozó irodalom áttanulmányozása után kutatásunkban egy olyan, eddig még kevésbé felderített témakör vizsgálatát tűztük ki célul, amely talán hiánypótló lehet a gyógynövények fogyasztásának és vásárlásának alaposabb megismerésében. Felmérésünk során az alábbi kérdésre kerestük a választ: kialakíthatók-e fogyasztói szegmensek a gyógynövények használatára vonatkozó motivációk és az egészségre vonatkozó attitűdök alapján?

## ADAT ÉS MÓDSZERTAN

### MINTA ÉS KÉRDŐÍV

Az adatgyűjtés 2015 novembere és 2016 februárja között történt egy piackutató cég bevonásával. A minta 1050 főt foglalt magában, ennek alapját a 14 éves vagy annál idősebb népesség képezte. A minta összetétele a 14 év feletti korosztály tekintetében hűen reprezentálta Magyarország lakosságát nem, kor és regionális eloszlás szerint. A minta összeállításához a Központi Statisztika Hivatal adatait használtuk fel. Mintavételi módszerként az ún. véletlen séta (*random walking*) elvet alkalmaztuk, amely teljes véletlenszerűséget biztosít a megfelelő válaszadók

kiválasztásához. Második lépésben a felkeresett háztartás lakói közül az ún. *születésnap kulcs* alkalmazásával választottuk ki a megfelelő személyt az interjúra; ezzel a módszerrel a véletlenszerűség a második lépésben is biztosított volt.

Az adatfelvételek sztenderd kérdőív segítségével, személyes interjúk keretében, a megkérdezettek lakásán készültek úgy, hogy a kérdezőbiztos a kiválasztott személynek egy ún. kártyaszettet adott át, amely tartalmazta az egyes kérdésekre adható összes válaszlehetőséget. A részvétel önkéntes és anonim volt. A megkérdezett által adott válaszokat a kérdezőbiztos írta be a kérdőívre; utóbbiaktól azt kértük, hogy a megkérdezett személyek adatait semmiképpen ne vezessék rá a kérdőívre. A válaszadókat egyidejűleg informálták arról, hogy az adatok összesítve kerülnek feldolgozásra.

A kutatás során alkalmazott kérdőívet több célszemély megkérdezésével véglegesítettük (előtesztelési fázis). A vizsgálat során a vizsgálatba bevont személyeknek összesen hét kérdést tettünk fel. Az első kérdéssel azon válaszadókat szűrtük ki, akik bármilyen okból kifolyólag már vásároltak korábban gyógynövényeket vagy gyógynövénykészítményeket. (Itt szükséges megjegyezni, hogy a további válaszokra már csak azon válaszadók reakcióit elemeztük, akik az első kérdésre igennel válaszoltak, vagyis korábban már vásároltak gyógynövényeket, gyógynövénykészítményeket).

1. táblázat: A minta megoszlása a legfontosabb háttérváltozók szerint  
Table 1: Sample distribution according to the most important background variables

Megnevezés / Name	A minta megoszlása Sample distribution		Népszámlálási arányok* Census ratios *
	Fő / Individual	%	%
<b>Összes megkérdezett szerint / All respondents</b>			
Összesen / Total	1050	100.0	
<b>Nemek szerint / By sex</b>			
Férfi / Men	494	47.0	46.9
Nő / Women	556	53.0	53.1
<b>Életkor szerint / By age</b>			
14-18 éves / 14-18 years	65	6.2	6.6
19-29 éves / 19-29 years	164	15.6	15.8
30-39 éves / 30-39 years	187	17.8	18.4
40-49 éves / 40-49 years	175	16.7	15.3
50-59 éves / 50-59 years	164	15.7	16.7
60 éves és idősebb / 60 years and older	294	28.0	27.1
<b>Legmagasabb befejezett iskolai végzettség szerint / By highest educational qualification achieved</b>			
Maximum 8 általános Maximum 8 years of primary education	164	15.6	31.7
Szakmunkásképző, szakiskola Vocational school, specialist school	334	31.8	21.3
Érettségi Secondary school leaving certificate	370	35.2	30.1
Felsőfokú diploma Higher education diploma/degree	183	17.7	17.0

\* A 2011. évi népszámlálás adatai alapján, a népszámlálási adatok megoszlását is a 14 év, vagy annál idősebb korosztályban mutatjuk be

\* Based on the census data of 2011, the distribution of census data is also shown for the age group of 14 or older

Ezeknek a válaszadóknak a száma 363 fő volt. A további kérdések kitértek arra, hogy milyen egészségügyi probléma esetén vesznek igénybe gyógynövénykészítményeket, mely gyógynövényfajtákat részesítenek előnyben, a gyógynövénykészítményeket milyen formában vásárolják, hol szerzik be ezeket a termékeket, javasolta-e már orvosuk valamilyen okból gyógynövénykészítmény fogyasztását és amennyiben igen, úgy megfogadták-e ezt a tanácsot.

A kérdőív második részében egészséggel kapcsolatos állításokat fogalmaztunk meg, amelyek kapcsán a válaszadók egyetértését mértük egy 1-5-ig terjedő skálán, ahol az 1-es az „egyáltalán nem ért egyet”, míg az 5-ös a „teljes mértékben egyetért” kategóriát jelentette. A minta megoszlását az **1. táblázat** foglalja össze.

A magyar lakosság egészségattitűdjait Szántó [20] magyar viszonyokra adaptált állítássorával mértük egy 1-5-ig terjedő ötfokozatú Likert skálán. A vizsgálat során az állításokkal való egyetértés mértékét mértük, ahol az 1-es érték az „egyáltalán nem ért egyet”, míg az 5-ös érték a „teljes mértékben egyetért” kategóriát jelentette.

#### MÓDSZERTAN

Az eredmények bemutatásának első részében leíró statisztikákkal jellemezzük a válaszok megoszlását. A gyakoriságok áttekintése mellett azokat a szignifikáns összefüggéseket mutatjuk be, amelyek az egyes változók és háttérváltozók között fennállnak. Ezt követően többváltozós statisztikai módszerekkel vizsgáljuk az összefüggéseket.

Klaszter analízis: a klaszterezési eljárások közül a K-közép és a Ward-féle klaszterezés típusok a legelterjedtebbek egyszerű és gyors megvalósíthatóságuk miatt annak ellenére, hogy számos hátránnyal is rendelkeznek (például kizárólag „egyenesekekkel jól elválasztható” klasztereket tudnak elkülöníteni) [21]. A K-közép és Ward-féle módszerek alulteljesítenek nagymennyiségű dichotom (azaz két kategóriával rendelkező) változó esetén. Másrészről viszont az új, magfüggvény-(Kernel-) alapú algoritmusok – mint amilyen a spektrális klaszterezés is – sokkal jobbnak bizonyultak dichotom adatokon [22-24]. Von Luxburg [25] eredményei alapján a spektrális klaszterezés algoritmusai gyakrabban felülmúlja a hagyományos algoritmusokat, valamint hatékonyan kezelhető a hagyományos lineáris algebrai eszközökkel. Ebből kifolyólag a dichotom adataink csoportosítására a spektrális klaszterezés módszerét választottuk [26-27]. Az algoritmus lényege, hogy a vizsgált egyedeket egy gráfba rendezzük, ahol a gráf csomópontjai az egyedek és a gráf élei, a súlyok pedig a hasonlóság mértékét fejezik ki két egyed között. A spektrális klaszterezés az egyedek közötti páronkénti hasonlósági mátrixon alapul, ezt képezi le egy alacsonyabb dimenziójú

térben a főkomponens-elemzés módszeréhez hasonlóan, amelyben az alacsonyabb dimenziójú térben történik az egyedek klaszterezése egy hagyományos K-közép klaszterezés segítségével. Az algoritmus futtatásához az R 3.0.3. szoftver Kernlab csomagját használtuk. Ez a csomag magfüggvények széles skáláját tartalmazza a spektrális klaszterezéshez; ezek közül a hasonlóság mérésére a szöveg alapú magfüggvényt (*string kernel*) választottuk. A szöveg alapú magfüggvény új módja a dichotom adatok kezelésének, amelynek során minden 0-ból és 1-esből álló karaktersorozat szöveggként értelmezzük [28]. A hasonlóság mértékét két 0-ból és 1-esből álló,  $n$  hosszúságú karaktersorozatra a következőképpen definiálhatjuk [21]:

$$k(x, x^*) = \sum_{s \in A} num_s(x) \cdot num_s(x^*) \cdot \lambda_s,$$

ahol  $k$  jelöli a szöveg alapú magfüggvényt,  $x$  és  $x^*$  jelöli a két karaktersorozatot,  $A$  jelöli az összes lehetséges részkaraktersorozat halmazát, amelyeket 0-ból és 1-esből fel lehet építeni,  $s$  egy tetszőleges részkaraktersorozat jelöl,  $num_s(x)$  pedig az  $s$  részkaraktersorozat összes előfordulásainak számát adja meg az  $x$  karaktersorozatban.  $\lambda_s$  egy súlyváltozó, amelynek értéke karaktersorozatnként eltérő lehet. Esetünkben az  $\lambda_s = 0$  beállítást alkalmaztuk azokra a karaktersorozatokra, amelynek hossza nagyobb volt, mint  $n$ . Ellenkező esetben értékük 1 volt.

Főkomponens elemzés: a hagyományos főkomponens elemzés (Principal Component Analysis – PCA) gyakran nem vezet megfelelő eredményre likert skálás adatokon, különösen abban az esetben, amikor kevés megfigyeléssel rendelkezünk egy változóra nézve, vagy kevés egyedtel vizsgálunk. Létezik a PCA elemzésnek egy olyan változata, amelyet kifejezetten kategorikus adatokra fejlesztettek ki egy ún. optimált skálázást alkalmazva. Esettanulmányunkban az SPSS 23.0 szoftver kategorikus PCA (CATPCA) modelljét alkalmaztuk. A CATPCA módszer először átskálázza a kategorizált változót egy numerikus változóvá az optimált skálázás módszerével, majd ezt követi a bevont változók számának csökkentése a hagyományos PCA elemzéshez hasonlóan. Az optimált skálázás módszere numerikus értékeket társít minden egyes kategóriához. Az így optimálissá tett skála értékek már jól használhatók a PCA elemzésben. Az értékek hozzárendelése egy iteratív folyamatban történik, amelynek a neve: “váltakozó legkisebb négyzetek” (ALS - Alternating Least Squares). Ilyen módon különböző mérési szintű változók szerepeltethetők a PCA elemzésben, akár nominális és ordinális típusú skálák is. Az elemzés megfelelő voltát, illetve a kérdőív belső megbízhatóságát a Chronbach alfa mutatóval teszteltük, melynek értéke kiválóan bizonyult (0.974). A CATPCA elemzést annak érdekében alkalmaztuk, hogy feltárjuk a háttérváltozók közül azokat, amelyek

az egészségtudatosságra kifejezetten hatással vannak. Mindemellett a keletkezett új főkomponens-változók teljesítették az ANOVA vizsgálat feltételeit is, így használatukkal további fontos vizsgálatok végezhetőek el. A válaszadóknak 23 tényezőt kellett egy 5 fokozatú Likert-skálán értékelniük azzal kapcsolatban, hogy mennyire játszik fontos szerepet az adott tényező az egészségtudatosabb életmód kialakításában. Az eredeti tényezők helyett mindösszesen öt főkomponens került kialakításra. A főkomponens-elemzés megkívánja, hogy a megfigyelések száma 3-10-szerese legyen a bevont változókénak. Mivel mintánk 1050 megfigyelést tartalmazott, azaz mintegy 45 megfigyelés jutott egy bevont változóra, ezért az adathalmaz mérete megfelelő volt az elemzés elvégzéséhez. A PCA elemzés során az öt főkomponens kialakításával sikerült megőrizni az eredeti adathalmazban található információ mennyiségének 68,1%-át; ez megfelelőnek mondható. Az elemzés fontos lépése az ún. főkomponens-súlyok kialakítása, amelyek az eredeti tényezők és a kialakított főkomponensek közötti kapcsolat szorosságát mutatják. A 0,5-nél alacsonyabb súlyú tényezőket nem hoztuk összefüggésbe az adott főkomponenssel.

## EREDMÉNYEK

Az eredményeket két fő részre bontva mutatjuk be. Az első részben a gyakorisági megoszlások, illetve a szignifikánsan kapcsolódó háttérváltozók bemutatásával elemezzük a válaszokat. A második lépésben az egészségre vonatkozó állítások alapján

képzett klaszterek esetében tekintjük át az egyes attitűdcsoportok gyógynövényfogyasztásának sajátosságait.

## FOGYASZTÁSI SAJÁTOSÁGOK A HERBÁRIUMOK PIACÁN

A herbáriumok piacán megközelítőleg a kutatásban résztvevők egyharmada (34,6%; 363 fő) van jelen. Szocio-demográfiai ismérvek alapján a gyógynövényeket, gyógynövénykészítményeket használók az alábbiak szerint jellemezhetők:

- A nők körében magasabb azok aránya (42,3%), akik azt nyilatkozták, hogy szoktak herbáriumokat használni, mint a férfiak körében (25,9%) ( $p < 0,001$ ).
- A 29 év alattiak körében jelentősen átlag alatti a gyógynövényeket használók aránya: 14-18 éves: 20,0%; 19-29 éves: 26,2%; 30-39 éves: 37,2%; 40-49 éves: 34,3%; 50-59 éves: 38,4%; 60 éves és idősebb: 38,8%) ( $p < 0,05$ ).
- A képzettség emelkedésével nő a herbáriumok iránti kereslet: maximum nyolc általános: 22,7%; szakmunkásképző, szakiskola: 35,4%; érettségi: 35,4%; felsőfokú diploma: 51,9% ( $p < 0,001$ ).
- A jogi helyzet alapján képzett szegumentumokban az alábbiak szerint alakul a használók aránya: aktív fizikai dolgozó: 27,7%; aktív szellemi dolgozó: 43,3%; GYES-en, GYED-en lévő: 44,1%; nyugdíjas: 37,9%; tanuló: 25,7%; háztartásbeli: 70,0%; munkanélküli: 31,4%; egyéb inaktív kereső: 35,0% ( $p < 0,01$ ).

2. táblázat: Herbáriumok igénybevételének gyakorisága különböző egészségi problémák esetén (N=363)  
Table 2: Frequency of use of herbs for various health problems (N=363)

Betegség / Illness	Gyógynövényt használók / Herb used	
	Fő / Individuals	%
Megfázás / Cold	296	81.4
Influenza / Flu	84	23.2
Gyomorbántalmak / Upset stomach	72	19.9
Ízületi bántalmak, fájdalomok / Arthritis, pain	58	15.9
Egyéb* / Other*	44	12.2
Bélrendszeri megbetegedés / Intestinal disorder	33	9.0
Szorongás / Anxiety	20	5.6
Bőrpanaszok/bántalmak / Skin problems/diseases	20	5.4
Magas vérnyomás / Hypertension	18	5.0
Gyakori migrén, fejfájás / Frequent migraine, headache	14	3.9
Érrendszeri betegség / Vascular Disease	12	3.3
Szezonális allergia (pollen) / Seasonal allergy (pollen)	11	3.0
Cukorbetegség / Diabetes	10	2.7
Depresszió / Depression	8	2.1
Túlsúly / Overweight	7	2.0
Daganatos betegség / Tumorous illness	6	1.6
Csontritkulás / Osteoporosis	5	1.4
Egyéb allergia / Other allergies	5	1.4
Szívbetegség / Heart disease	4	1.2
Nem tudja/nem válaszol / I don't know/no answer	4	1.2
Magas koleszterinszint / High cholesterol level	3	0.8

\*További 10-féle betegség, egyenként 3% alatti említési gyakorisággal

\*10 types of additional health problems were mentioned by below 3%.



- Főként a legmagasabb jövedelemmel rendelkezők engedhetik meg maguknak a gyógynövények, gyógynövénykészítmények használatát (nagyon jól megél(nek) a jövedelmükből és félre is tud(nak) tenni: 48,8%; megél(nek) belőle, de keveset tud(nak) félretenni: 40,4%; éppen elegendő, hogy megéljen(ek) belőle, de félretenni már nem tudnak: 33,7%; néha arra se nagyon elég, hogy megéljen(ek) belőle: 24,3%; rendszeresen napi megélhetési gondjai(k) vannak: 35,0%) ( $p < 0,01$ ).
- Minél egészségtudatosabb a válaszadó, annál inkább előnyben részesíti ezeket a termékeket: egyáltalán nem egészségtudatos: 15,9%; többnyire nem egészségtudatos: 16,5%; egészségtudatos is, meg nem is: 34,5%; többnyire egészségtudatos: 40,4%; nagyon egészségtudatos: 47,0% ( $p < 0,001$ ).
- Az egészségtudatosság mellett az egészséges környezet iránti elkötelezettség is kedvező hatással van a gyógynövények használatára: egyáltalán nem környezettudatos: 15,0%; többnyire nem környezettudatos: 28,0%; környezettudatos is, meg nem is: 31,1%; többnyire környezettudatos: 36,9%; nagyon környezettudatos: 43,1% ( $p < 0,05$ ).

A **2. táblázat** azt foglalja össze, hogy a fogyasztók mely betegségek esetén vásárolnak gyógynövényeket.

A kutatás eredményei alapján a herbáriumokat elsősorban megfázás (81,4%), influenza (23,2%), gyomor- (19,9%) és ízületi bántalmak, különböző fájdalmak (15,9%) esetén veszik igénybe a fogyasztók. Ezek közül a megfázás a 80% feletti említési gyakoriságnak köszönhetően magasán kiemelkedik. Érdeemes továbbá megemlíteni a bélrendszeri megbetegedéseket, melyeket a válaszadók 9,0%-a nevezett meg a gyógynövények használatának okaiként. A többi egészségügyi probléma esetében elenyésző a herbáriumokat igénybevevők aránya. A **3. táblázatban** a leggyakrabban vásárolt gyógynövényeket foglaljuk össze.

A kamilla a legelterjedtebb gyógynövény; az interjúalanyok közel háromnegyede (72,6%) rendszeresen vásárol kamillából készült készítményeket. A csipkebogyó és a hársvirág szintén népszerű a célcsoport körében, előbbi 55,9, utóbbit 44,9%-uk említette. A válaszadók megközelítőleg egynegyede (24,6%) a csalánból készült termékeket

3. táblázat: Rendszeresen vásárolt gyógynövények (N=363)  
Table 3: Regularly purchased medicinal herbs (N=363)

Gyógynövény / Herb	Fő / Individual	%
Kamilla / Chamomile	264	72.6
Csipkebogyó / Rosehip	203	55.9
Hársvirág / Lime Flower	163	44.9
Csalán / Nettle	89	24.6
Egyéb* / Other*	69	19.0
Bodzavirág / Elderflower	66	18.3
Levendula / Lavender	35	9.7
Mák / Poppy	35	9.7
Bodzabogyó / Elder Berry	35	9.6
Levendula / Lavender	34	9.4
Cickafark / Milfoil	33	9.2
Tök (mag is) / Pumpkin (also seeds)	32	8.9
Borsikafű / Savory	26	7.1
Ánizs / Aniseed	22	6.1
Fűszerkömény / Cumin	22	5.9
Mustár / Mustard	21	5.7
Mezei zsurló / Horsetail	20	5.5
Vadgesztenye / Horse chestnut	18	4.9
Édeskömény / Aniseed	18	4.9
Fagyöngy / Mistletoe	13	3.6
Koriander / Coriander	13	3.5
Egyik sem / None	9	2.4
Aranyvessző / Goldenrod	7	1.9
Nem tudja/nem válaszol / I don't know/no answer	6	1.6

\*További 40-féle gyógynövény, egyenként 5% alatti említési gyakorisággal

\* 40 types of additional herbs were mentioned by below 5%.

részesíti előnyben, míg egyötödük (18,3%) a bodzavirág alapú herbáriumokat preferálja. A többi gyógynövény említési gyakorisága 10% alatti volt. Összefoglalva tehát elmondható, hogy a kamilla, a csipkebogyó, a hársvirág, a csalán és a bodzavirág a legelterjedtebb gyógynövények.

**A 4. táblázat** arról nyújt áttekintést, hogy az érintettek milyen formában vásárolják a gyógynövényeket, gyógynövénykészítményeket.

Az interjúalanyok döntő többsége (86,3%) szárított formában szokott gyógynövényeket, gyógynövénykészítményeket vásárolni. Ezt követik jelentős lemaradással az illóolajok (13,3%). A kozmetikai cikkeket és az élelmiszereket a fogyasztók 7,4%-a említette. Ennél is kevesebben keresik a gyógyszerári készítményeket (6,8%) és az étrend-kiegészítőket (6,6%) – amennyiben herbáriumokról van szó. Akadtak olyan válaszadók is, akik saját maguk szedik a gyógynövényeket (1,6%).

#### Szárított formában

- A napi megélhetési gondokkal küzdőknek mindössze 42,9%-a szokott szárított formában gyógynövényeket vásárolni. A magasabb jövedelműek körében átlag körüli eredményeket kaptunk: nagyon jól megél(nek) a jövedelmükből és félre is tud(nak) tenni: 90,5%; megél(nek) belőle, de keveset tud(nak) félretenni: 87,0%; éppen elegendő, hogy megéljen(ek) belőle, de félretenni már nem tudnak: 87,6%; néha arra se nagyon elég, hogy megéljen(ek) belőle: 85,7% ( $p < 0,05$ ).

#### Illóolaj

- A nők sokkal inkább előnyben részesítik az illóolajokat (17,8%), mint a férfiak (5,5%) ( $p < 0,01$ ).
- Az illóolajok népszerűsége egyenes arányban növekszik a képzettséggel: maximum nyolc általános: 2,7%; szakmunkásképző, szakiskola: 5,9%; érettségi: 15,3%; felsőfokú diploma: 23,2% ( $p < 0,01$ ).

#### Kozmetikai cikk

- A gyógynövényekből készült kozmetikai cikkek vásárlására is hatással van az iskolai végzettség: maximum nyolc általános: 2,7%; szakmunkásképző, szakiskola: 3,0%; érettségi: 6,9%; felsőfokú diploma: 13,7% ( $p < 0,05$ ).

#### Élelmiszer (gyógy- és reformélelmiszer)

- Érdekes módon arányaiban véve sokkal több férfi (11,7%) keresi élelmiszer formában a herbáriumokat, mint nő (4,7%) ( $p < 0,05$ ).

A továbbiakban azt vizsgáltuk, hogy a fogyasztók jellemzően hol szerzik be a gyógynövényekből készült készítményeket (**5. táblázat**).

A vásárlók a gyógynövényekből készült készítményeket jellemzően gyógynövényboltban szerzik be (40,6%), de jelentős – 30% közeli – azok aránya is, akik gyógyszerárban vásárolják meg ezeket a típusú termékeket. A herbáriumok széles választékban megtalálhatók a drogériákban is, így nem meglepő, hogy a válaszadók 10,5%-a megjelölte ezt a vásárlási helyszínt is. Nem elhanyagolható azok száma sem, akik saját maguk

4. táblázat: A felhasznált gyógynövények, gyógynövénykészítmények formája (N=363)  
Table 4: Forms of Herbs, Herbal Preparations (N=363)

Forma / Form	Fő Individuals	%
Szárított / Dried	313	86.3
Illóolaj / Essential oil	48	13.3
Kozmetikai cikk / Cosmetics	27	7.4
Élelmiszer (gyógy- és reform élelmiszer) / Food (medicinal and health foods)	27	7.4
Gyógyszerári készítmény (tableta, kapszula) / Pharmacy preparation (tablets, capsules)	25	6.8
Étrend-kiegészítő (kapszula, por stb. formában) / Dietary supplement (capsule, powder, etc.)	24	6.6
Egyéb / Other	22	6.0

5. táblázat: A herbáriumok jellemző vásárlási helyszínei (N=363)  
Table 5: Typical Purchase Locations for Herbarium (N = 363)

Beszerezési forrás / Place of purchase	Fő / Individual	%
Gyógynövénybolt, Herbária / Herbal Shop, Herbaria	147	40.6
Gyógyszerár / Pharmacy	107	29.6
Drogéria / Drugstore	38	10.5
Saját maga készíti / Own preparation	30	8.3
Élelmiszerbolt / Grocery	25	6.9
Interneten/webáruházon keresztül / Internet/webshop	8	2.3
Egyéb / Other	4	1.2

állítják elő a gyógynövénykészítményeket (8,3%). A nagyobb alapterületű élelmiszerboltok is kínálnak ilyesfajta termékeket, így a vásárlók 6,9%-a él azzal a lehetőséggel, hogy a napi bevásárlás alkalmával szerezzék be ezeket. Az online vásárlás kevésbé jellemző a válaszadók körében (2,3%). Szignifikáns különbség figyelhető meg a jövedelem és a vásárlási helyszínek között: míg a jövedelem emelkedésével párhuzamosan nő a gyógynövényboltban vásárlók aránya, addig csökken azoké, akik gyógyszertárban szerzik be a herbáriumokat. Elmondható továbbá, hogy a nehéz anyagi helyzetben élők előszeretettel készítik el saját maguk a gyógynövénykészítményeket ( $p < 0,001$ ).

Végezetül pedig arra voltunk kíváncsiak, hogy valamilyen gyógynövényből készült terméket javasolt-e a válaszadó orvosa az egészségének javítása céljából. Mindössze a válaszadók 6,5%-a nyilatkozott úgy, hogy orvosa korábban már javasolt neki valamilyen herbáriumot. Ezen válaszadók többsége (75,0%) meg is fogadta az orvos ajánlását.

#### AZ EGÉSZSÉGATTITÚDOK ÉS A GYÓGYNÖVÉNYFOGYASZTÁS KAPCSOLATA

Az egészségattitűdök és a gyógynövényfogyasztás kapcsolatának vizsgálatkor első lépésben az egészségattitűdök alapján képezhető faktorokat határoztuk meg. Ennek eredményeit a **6. táblázat** foglalja össze.

Eredményeink szerint összesen öt faktor határozza meg a hazai lakosság egészségattitűdjeit. Az első faktor az *egészségtudat*, amely olyan tényezőket foglal magában, mint az általános egészségi állapottal kapcsolatos aktív információgyűjtés, illetve az erőforrások (idő, anyagi) jelentős részének az egészség szolgálatába való állítása. Második faktorként egyértelműen elkülönült a *sport*. Ez az egyéni és családi testmozgás aktív jelenlétére és annak fontosságára utaló változókat foglalja magába. A harmadik faktor az *egészséges táplálkozás*, amely kifejezetten az egészségesnek vélt étrend követésére vonatkozó tényezőket tartalmazza. A negyedik faktorba az *orvosi kontrollok* tartoznak; ezen tényezők esetében az egészségesség jellemzően az orvosi szűrővizsgálatokon való részvételt jelenti, elsősorban önkéntes módon. Az utolsó, ötödik tényező valamilyen *egészségi probléma* jelenlétére utal.

A faktorok demográfiai háttérváltozókkal való összevetése ANOVA vizsgálattal történt, melynek során a következő jellemzőket sikerült feltárni: az *egészségtudat* inkább a nőkre (Mean score=0,10 vs. -0,11,  $F(1,1048)=11,9$ ,  $p=0,001$ ), mégpedig a legalább felsőfokú végzettséggel vagy érettségivel rendelkezőkre jellemző (Mean score=0,42 és 0,19 vs. -0,26 és -0,38,  $F(3,1046)=34,4$ ,  $p < 0,001$ ), valamint azokra, akik egészségük javítása érdekében vásárolnak gyógynövényeket (Mean score=0,13

vs. -0,07,  $F(1,1048)=10,1$ ,  $p=0,002$ ). Ez a tényező kor tekintetében leginkább a 19-29 és a 30-39 közötti korcsoportra jellemző (Mean score=0,17 és 0,20 vs. -0,19,  $F(5,1044)=4,2$ ,  $p=0,001$ ), semmint az idősebb korosztályra. A *sport*, mint faktor inkább a férfiak esetében van jelen (Mean score=0,13 vs. -0,11,  $F(1,1048)=15,7$ ,  $p < 0,001$ ), és szintén a legalább érettségivel vagy felsőfokú végzettséggel rendelkezőkre jellemző (Mean score=0,15 és 0,26 vs. -0,3 és -0,1,  $F(3,1046)=17,9$ ,  $p < 0,001$ ). Ezen faktor esetében is megjelenik a gyógynövények használata (Mean score=0,10 vs. -0,05,  $F(1,1048)=5,5$ ,  $p=0,019$ ). Az *egészséges táplálkozás* faktora inkább azon nők esetében fordul elő (Mean score=0,13 vs. -0,15,  $F(1,1048)=20,7$ ,  $p < 0,001$ ), akik legalább érettségivel vagy felsőfokú végzettséggel rendelkeznek (Mean score=0,07 és 0,22 vs. -0,16 és -0,12,  $F(3,1046)=6,8$ ,  $p < 0,001$ ). Ezen faktornál nincs jelen az orvosi javaslat, mégis követik az ajánlásokat (Mean score=0,18 vs. -0,43,  $F(1,66)=4,6$ ,  $p=0,035$ ) és szintén markánsan megjelenik a gyógynövényfogyasztás (Mean score=0,29 vs. -0,16,  $F(1,1048)=52,1$ ,  $p < 0,001$ ). Az *orvosi kontroll*, mint faktor jelenléte inkább női sajátosság (Mean score=0,13 vs. -0,15,  $F(1,1048)=20,2$ ,  $p < 0,001$ ), leginkább a felsőfokú végzettséggel rendelkezőknél (Mean score=0,35 vs. -0,05, -0,06, -0,16,  $F(3,1046)=9,9$ ,  $p < 0,001$ ). Ezen faktor inkább az idősebb 50-59 éves és 60 év feletti korosztály sajátja (Mean score=0,18 és 0,21 vs. 0,02, -0,22, -0,26, -0,18,  $F(5,1044)=8,5$ ,  $p < 0,001$ ). Az *egészségi probléma*, mint faktor jelenlétét nem tudtuk nemekhez kötni, ugyanakkor egyértelműen az alacsonyabb végzettségűeknél mutatkozik meg (maximum 8 általános és szakmunkás, szakiskola) (Mean score=0,46 és 0,05 vs. -0,16, -0,18,  $F(3,1046)=17,6$ ,  $p < 0,001$ ). Ezen tényezőnél figyelhető meg egyedül az orvosi ajánlás jelenléte (Mean score=0,32 vs. -0,02,  $F(1,1048)=7,5$ ,  $p=0,006$ ). A gyógynövényeket fogyasztók és nem-fogyasztók között szignifikánsan eltért a faktor értéke (Mean score=0,08 vs. -0,04,  $F(1,1048)=3,8$ ,  $p=0,050$ ). Ez a faktor szintén az idősebb korcsoportok esetében jellemző, 50-59 éveseknél, valamint a 60 év felettieknél (Mean score=0,10 és 0,73 vs. -0,29, -0,39, -0,48, -0,43,  $F(5,1044)=50,3$ ,  $p < 0,001$ ).

A következő lépésben a gyógynövényfogyasztásra vonatkozó első kérdésre adott válasz alapján (*„Bármilyen okból szokott-e Ön gyógynövényeket, gyógynövénykészítményeket használni?”*) spektrál klaszterezés segítségével klasztereket képeztünk. A kialakított klaszterek az alábbi demográfiai paraméterekkel jellemezhetők (**7. táblázat**).

Az egyes számú klaszterben a férfiak és a nők megközelítőleg hasonló arányban jelennek meg, tehát e tekintetben meglehetősen kiegyenlített a csoport. Ezt a klasztert jellemzően 30-49 évesek vagy 60 évnél idősebbek alkotják, akiknek közel 50%-a nem tudta megítélni saját egészségtudatosságának a mértékét, ugyanakkor majdnem ugyanennyien vallották magukat inkább egészségtudatosnak.

6. táblázat: A magyar lakosság egészségattitűdjei alapján képezhető faktorok (N=1050)  
 Table 6: Factors that can be formed based on the health attitudes of the Hungarian population (N=1050)

	Faktorok / Component				
	Egészség-tudat Health-con-sciousness	Sport	Egészség és táplálkozás Healthy nutrition	Orvosi kontroll Medical check up	Egészségi probléma Health problem
Sok olyan információforrást ismerek és használok, ahonnan az egészséges (egészségtudatos) életmódról tájékozódhatok. <i>I know and use many sources of information from which I can find out about a healthy (health conscious) lifestyle.</i>	.680				
Jó érzés számomra, ha pénzt tudok szánni az egészségemre, akkor is, ha ez más megvásárlásának rovására megy. <i>It feels good if I can set money aside for my health, even if it is at the expense of other purchases.</i>	.666				
Igyekszem tájékozódni arról, hogy hol van sportolásra és egészséges élelmiszerek vásárlására lehetőség. <i>I try to find out where to go for sports and to buy healthy foods.</i>	.665				
Pénzem jelentős részét az egészségem megóvására költöm. <i>Much of my money is spent on protecting my health.</i>	.656				
Igyekszem tájékozódni arról, hogy mivel tudok tenni az egészségem megőrzésért/helyreállításáért. <i>I try to find out what I can do to preserve / restore my health.</i>	.649				
Szabadidőm jelentős részét az egészségemmel való törődésre fordítom. <i>I spend most of my spare time on caring for my health.</i>	.638				
Jó érzés számomra, ha időt tudok szentelni az egészségemre, akkor is, ha ez a szabadidőm rovására megy. <i>It feels good if I can dedicate time to my health, even if it is at the expense of my free time.</i>	.600				
Figyelek a testsúlyomra, mert ez fontos az egészségem szempontjából. <i>I pay attention to my weight because it is important for my health.</i>	.532				
Rendszeresen eljárak sportolni/végzek valamilyen testmozgást. <i>I regularly go to do sports / some kind of exercise.</i>		.882			
Igyekszem olyan sportot/mozgást választani, ami segít az egészségem megőrzésében. <i>I try to choose a sport / movement activity that will help me to preserve my health.</i>		.862			
Akkor érzem magam jól, ha eleget mozgok/sportolok. <i>I feel good when I move enough / do enough sport.</i>		.853			
Családunkban fontos az egészség érdekében végzett testmozgás. <i>Physical activity for health is important in our family.</i>		.547			
Ha magamnak vagy családomnak készítek/vásárolok ennivalót figyelek rá, hogy egészséges ételek legyenek. <i>If I make / buy food for myself or my family, I look for healthy food.</i>			.715		
Családunkban központi érték az egészség. <i>Health is a central value for our family.</i>			.692		
Minden étkezés alkalmával törekszem arra, hogy egészséges ételeket fogyasszak. <i>At every meal I try to eat healthy foods.</i>			.674		
Fontos számomra az egészségem megőrzése. <i>It is important for me to preserve my health.</i>			.600		

	Faktorok / Component				
	Egészség-tudat Health-con-sciousness	Sport	Egészség és táplálkozás Healthy nutrition	Orvosi kontroll Medical check up	Egészségi probléma Health problem
Szüleim mindig figyeltek arra, hogy milyen élelmiszereket, ételeket fogyasztunk. <i>My parents have always watched what foods and food types we eat.</i>			.579		
Olyan szűrővizsgálatokat is látogatok, amelyek nem kötelezőek. <i>I also go for screenings that are not obligatory.</i>				.715	
Rendszeresen felkeresem a háziorvosomat, akkor is, ha nincs egészségügyi problémám. <i>I visit my general practitioner regularly, even if I have no health problem.</i>				.650	
Rendszeresen felkeresem a fogorvosomat, akkor is, ha nincs panaszom. <i>I regularly visit my dentist even if I have no complaint.</i>				.606	
Eljárom a szűrővizsgálatokra, amint értesítést kapok róluk. <i>I go to a screening test as soon as I am notified.</i>				.563	
Sok szabadidőm van. <i>I have a lot of free time.</i>					.781
Volt már olyan egészségi problémám, mely kihat jelenlegi egészségi állapotomra. <i>I've had a health problem that affects my current state of health.</i>					.766

7. táblázat: A herbáriumokat vásárló klaszterek demográfiai jellemzői (%) (N=363)  
Table 7: Demographic characteristics of clusters of those buying herbs (%) (N=363)

		Klaszter / Cluster			
		Háttérváltozó 1. Komplex regenerálódók Background factor 1. Comprehensive regenerating	2. Objektív kontrollra vágyók 2. Seeking objective check ups	3. Komplex egészség-tudatosak 3. Comprehensive health consciousness	4. Étkezéssel regenerálódók 4. Regenerating with food
A megkérdezett neme: Gender asked:	férfi / men	46.8	22.2	34.4	33.7
	nő / women	53.2	77.8	65.6	66.3
Korcsoport Age group	14-18 éves 14-18 years	5.3		4.4	4.7
	19-29 éves 19-29 years	14.9	8.6	10.0	14.1
	30-39 éves 30-39 years	20.2	14.8	18.9	23.5
	40-49 éves 40-49 years	16.0	16.0	16.7	17.6
	50-59 éves 50-59 years	13.8	21.0	21.1	14.1
	60 éves és idősebb 60 years and older	29.8	39.5	28.9	25.9

		Klaszter / Cluster			
		Háttérváltozó 1. Komplex regenerálódók <i>Background factor</i> 1. <i>Comprehensive regenerating</i>	2. Objektív kontrollra vágyók 2. <i>Seeking objective check ups</i>	3. Komplex egészség-tudatosak 3. <i>Comprehensive health consciousness</i>	4. Étkezéssel regenerálódók 4. <i>Regenerating with food</i>
Egészség-tudatosság szintje <i>Level of health awareness</i>	NT <i>I don't know</i>	1.1			
	Egyáltalán nem egészségtudatos <i>Not health conscious at all</i>	1.1	4.9	1.1	1.2
	Többnyire nem egészségtudatos <i>Mainly not health conscious</i>	6.4	4.9	5.5	7.1
	Egészségtudatos is, meg nem is <i>Only sometimes health conscious</i>	47.9	39.0	31.9	42.4
	Többnyire egészségtudatos <i>Mainly health conscious</i>	35.1	40.2	47.3	37.6
	Nagyon egészségtudatos <i>Very health conscious</i>	8.5	11.0	14.3	11.8
Környezettudatosság szintje <i>Environmental awareness level</i>	NT/NV <i>I don't know / no answer</i>				
	Egyáltalán nem környezettudatos <i>Not environmentally conscious at all</i>	1.1	3.7		
	Többnyire nem környezettudatos <i>Mostly not environmentally conscious</i>	6.5	7.4	3.3	9.3
	Környezettudatos is, meg nem is <i>Only sometimes environmentally conscious</i>	32.3	28.4	28.9	27.9
	Többnyire környezettudatos <i>Mostly environmentally conscious</i>	51.6	45.7	51.1	46.5
	Nagyon környezettudatos <i>Very environmentally conscious</i>	8.6	14.8	16.7	16.3
Lemagasabb iskolai végzettség <i>The highest level of education</i>	maximum 8 általános <i>Maximum 8 years primary</i>	11.7	9.8	6.7	10.6
	szakmunkásképző, szakiskola <i>Vocational school, specialist school</i>	35.1	24.4	25.6	22.4
	érettségi <i>Secondary school leaving certificate</i>	30.9	23.2	44.4	48.2
	felsőfokú diploma <i>Higher education degree</i>	22.3	42.7	23.3	18.8

		Klaszter / Cluster			
		Háttérváltozó 1. Komplex regenerálódók <i>Background factor</i> 1. <i>Comprehensive regenerating</i>	2. Objektív kontrollra vágyók 2. <i>Seeking objective check ups</i>	3. Komplex egészség-tudatosak 3. <i>Comprehensive health consciousness</i>	4. Étkezéssel regenerálódók 4. <i>Regenerating with food</i>
Családi állapot <i>Family situation</i>	házas <i>Married</i>	49.5	40.7	46.7	29.1
	élettársal él <i>Living with partner</i>	10.8	13.6	15.6	18.6
	özvegy <i>Widow/er</i>	6.5	19.8	15.6	12.8
	nőtlen, hajadon <i>Unmarried, single</i>	19.4	13.6	11.1	20.9
	elvált <i>Divorced</i>	14.0	12.3	11.1	18.6

8. táblázat: A gyógynövényvásárlás alapján képzett klaszterek és azok kapcsolata az egészségattitűdök faktoraival (N=1050)

Table 8: Clusters based on the purchase of medicinal herbs and their relationship with factors of health attitudes (N=1050)

Klaszter <i>Cluster</i>	Egészség-tudat <i>Health consciousness</i>	Sport <i>Sport</i>	Egészséges táplálkozás <i>Healthy diet</i>	Orvosi kontroll <i>Medical check up</i>	Egészségi probléma <i>Health problem</i>
1. Komplex regenerálódók (N=94) 1. <i>Comprehensive regenerating (N=94)</i>	0.071	<b>0.167</b>	<b>0.289</b>	-0.195	<b>0.204</b>
2. Objektív kontrollra vágyók (N=82) 2. <i>Seeking objective check ups (N=82)</i>	<b>0.142</b>	-0.087	0.235	<b>0.353</b>	0.022
3. Komplex egészségtudatosak (N=91) 3. <i>Comprehensive health consciousness (N=91)</i>	<b>0.278</b>	<b>0.219</b>	0.239	<b>0.108</b>	-0.026
4. Étkezéssel regenerálódók (N=86) 4. <i>Regenerating with food (N=86)</i>	0.135	-0.029	<b>0.444</b>	0.004	<b>0.071</b>
5. Non-users (N=699) 5. <i>Non-users (N=699)</i>	-0.078	-0.037	-0.151	-0.029	-0.035
F Statisztika és p-érték <i>F Statistics and p-value</i>	F(4.1045)=3.8 p=0.005	F(4.1045)=2.6 p=0.072	F(4.1045)=13.2 p<0.001	F(4.1045)=3.9 p=0.004	F(4.1045)=1.3 p=0.260

Körükben a legnagyobb a szakiskolai végzettséggel rendelkezők és a házasságok aránya.

A második számú klasztert döntő hányadában nők alkotják, akiknek közel kétharmada az 50 év feletti korosztályhoz tartozik. A csoport a saját döntéseit többnyire környezet- és egészségtudatosnak véli. Körükben a legmagasabb a felsőfokú végzettségűek aránya, jellemzően házasságban élnek, vagy özvegyek.

A harmadik klaszter szintén inkább nőkből áll, bár ez a tulajdonság az előző csoporthoz képest itt már kevésbé jellemző. Átlagéletkorát tekintve ez a csoport a második legidősebb a második számú klaszter után: a klaszter fele az 50 év feletti korosztályhoz tartozik. Mind környezet-, mind egészségtudatosság szempontjából ez a csoport ítéli magát leginkább elkötelezettnek ezeken a területeken. Jellemzően

érettségivel rendelkeznek. A házasságban/élettársi kapcsolatban élők itt találhatóak meg a legnagyobb arányban.

A negyedik klaszter nemek szerinti összetétele szinte teljes mértékben megegyezik az előző klaszterével, vagyis a csoport kétharmada nőnemű. Ez a klaszter tekinthető a legfiatalabbnak: 42,3%-uk 39 év alatti. Saját magukat inkább környezettudatosnak, mint egészségtudatosnak írják le, körükben a legmagasabb a legfeljebb érettségivel rendelkezők, illetve az egyedül élők aránya.

A továbbiakban – ahogyan azt a bevezetőben is említettük – a kialakított klasztereket vetjük össze az egészségattitűdökkel, valamint ANOVA elemzést is végzünk arra vonatkozóan, hogy mely faktor mentén mutatkozik szignifikáns eltérés a klaszterek között. Az eredményeket a 8. táblázat foglalja össze.

Eredményeink szerint a gyógynövények vásárlásával kapcsolatban öt markánsan elkülöníthető csoport alakítható ki, amely főként az egészségtudat, az orvosi kontroll és az egészséges táplálkozás-tényezőknek köszönhető.

A legnagyobb klaszter az 5. számú (Non-users), amely a nem-vásárlókat foglalja magában. Az elemzés ezt követően a fennmaradó 363 válaszadót (akik vásárolnak gyógynövényeket) négy további csoportba kategorizálja. Az egyes klaszter azon

válaszadókat foglalja magában, akik jellemzően valamilyen meglévő betegség okán alapvetően sportolással és egészséges táplálkozással igyekeznek helyreállítani egészségi állapotukat. A csoportot „komplex regenerálódóknak” neveztük el.

A második klaszter a kifejezetten egészségtudatos csoportot foglalja magában; számukra a rendszeres orvosi ellenőrzésekből kapott visszajelzések kiemelkedő jelentőséggel bírnak. A csoportot „objektív kontrollra vágyókra” kereszteltük.

9. táblázat: Az egyes klaszterek jellegzetes betegségei, amelyekre gyógynövényeket használnak (%) (N=363)  
Table 9: Typical illnesses for which herbs are used in the individual clusters (%) N=363

	1. Komplex regenerálódók 1. Comprehensive regenerating	2. Objektív kontrollra vágyók 2. Seeking objective check ups	3. Komplex egészség-tudatosak 3. Comprehensive health consciousness	4. Étkezéssel regenerálódók 4. Regenerating with food
Megfázás Cold	81.7	90.1	89.0	75.6
Magas vérnyomás Hypertension	1.1	9.8	4.4	7.0
Ízületi bántalmak, fájdalmak Arthritis, joint pain	6.5	34.6	14.3	9.3
Influenza Flu	16.0	43.9	30.0	7.0
Szívbetegség Heart disease	0.0	2.5	0.0	2.4
Cukorbetegség Diabetes	2.2	2.4	2.2	2.4
Érrendszeri betegség Vascular Disease	0.0	12.2	1.1	2.3
Gyomorbántalmak Upset stomach	9.6	45.7	17.8	12.8
Depresszió Depression	0.0	4.9	4.4	0.0
Szezonális allergia (pollen) Seasonal allergy (pollen)	1.1	3.7	4.4	4.7
Rövid vagy távollátás Short- or long sightedness	0.0	0.0	0.0	0.0
Gyakori migrén, fejfájás Frequent migraine, headache	1.1	11.1	4.4	0.0
Szorongás Anxiety	3.2	9.9	4.4	5.8
Bőrpanaszok/bántalmak Skin problems / diseases	6.4	9.8	4.4	2.3
Csontritkulás Osteoporosis	0.0	3.7	2.2	0.0
Bélrendszeri megbetegedés Intestinal disorder	4.3	25.6	2.2	7.1
Egyéb allergia Other allergies	1.1	1.2	1.1	2.4
Magas koleszterinszint High cholesterol level	0.0	0.0	0.0	3.5
Daganatos megbetegedés Tumorous illness	0.0	3.7	0.0	0.0
Túlsúly Overweight	2.1	1.2	1.1	3.5



A harmadik klaszter esetében az egészségtudat az orvosi visszajelzések mellett kiegészül a rendszeres sportolás jelenlétével; a csoport a „komplex egészségtudatosak” nevet viseli.

A negyedik klaszter szintén a már meglévő betegséggel rendelkezőket foglalja magában, akik – eltérően az első klasztertől – szinte kizárólag az egészséges táplálkozást tartják fontosnak. Ők az „étkezéssel regenerálódók”.

Ezen jellemzőik mellett fontos megemlíteni, hogy az egyes és négyes klaszter esetében a már meglévő betegség mellett az egészség visszaszerzése áll a fókuszban, míg a kettes és hármas klaszterben a betegség megléte nem jellemző, vagyis az egészségtudatosság preventív egészségmagatartást jelent esetükben. Mivel az 5. klaszter azokat foglalja magában, akik nem használnak gyógynövényeket, ezért a továbbiakban az 1-4-ig terjedő csoportokba sorolt gyógynövényhasználókat (N=363) elemeztük.

A következőkben arra kerestük a választ, hogy az egyes klaszterek jellemzően milyen betegségek esetén vesznek igénybe gyógynövényeket. Ennek eredményeit a **9. táblázat** foglalja össze.

Eredményeink szerint az egyes klaszter kizárólag bőrpanaszok esetében használ gyógynövénykészítményt, ezzel a négy csoport közül ők tekinthetők a legkevésbé aktívnak gyógynövényhasználati szempontból. A kettes klaszter bizonyos tekintetben az egyes klaszter ellenpólusaként értelmezhető, ugyanis náluk találkozunk a legtöbb betegség említésével, amelyekre gyógynövényeket vagy -készítményeket használnak. A harmadik klaszter tagjai visszafogott gyógynövényhasználónak tekinthetők, mindössze három egészségügyi problémát említenek, ahol indokoltnak látják gyógynövények használatát. A negyedik klasztert találtuk a második legjelentősebb gyógynövényfogyasztónak, ők akár ötféle egészségügyi probléma esetén is gyógynövényeket alkalmaznak.

Az elemzés következő lépésében azt vizsgáltuk meg, hogy az egyes klaszterek az előbbieken meghatározott jellemző betegségek kezelésére általában milyen gyógynövényeket vesznek igénybe. Ezen eredményeket a **10. táblázat** tartalmazza.

Az adatok alapján az egyes klaszterbe tartozók leginkább csak kamillát használnak, ritkán a

10. táblázat: Az egyes klaszterek által tipikusan igénybe vett gyógynövények (%) (N=363)  
Table 10: Typical herbs used in each cluster (%) (N=363)

	1. Komplex regenerálódók 1. Comprehensive regenerating	2. Objektív kontrollra vágyók 2. Seeking objective check ups	3. Komplex egészségtudatosak 3. Comprehensive health consciousness	4. Étkezéssel regenerálódók 4. Regenerating with food
Kamilla / Chamomile	69.9	97.5	68.9	66.3
Vadgesztenye / Horse chestnut	2.2	9.9	2.2	5.8
Csalán / Nettle	6.4	73.2	14.3	12.9
Csipkebogyó / Rosehip	28.7	85.2	58.2	62.8
Bodzabogyó / Elderberry	2.2	24.4	8.9	4.7
Cickafark / Milfoil	2.2	22.2	7.8	3.5
Aranyvessző / Goldenrod	1.1	4.9	0.0	2.3
Mezei zsurló / Horsetail	2.2	12.3	2.2	7.1
Bodzavirág / Elderflower	2.1	47.6	14.4	15.3
Hársvirág / Lime Flower	24.5	61.7	100.0	0.0
Fagyöngy / Mistletoe	2.2	2.5	1.1	8.2
Levendula / Lavender	5.3	22.0	8.9	5.8
Ánizs / Aniseed	2.2	18.3	3.3	2.3
Mák / Poppy	4.3	18.5	15.6	2.3
Tök (mag is) / Pumpkin (also seeds)	3.2	19.8	9.9	5.8
Mustár / Mustard	1.1	13.4	5.5	4.7
Édeskömény / Fennel	2.2	12.2	4.4	2.3
Koriander / Coriander	0.0	11.1	2.2	2.3
Fűszerkömény / Cumin spice	1.1	21.0	2.2	1.2
Borsikafű / Savory	5.3	12.3	11.0	1.2

csipkebogyó és a hársvirág is a kosarukba kerül. Ahogyan az előző eredményekből várható volt, a *kettes klaszter* esetében akár hat különböző gyógynövény is rendszeres használatban lehet. Esetükben a kamilla, a csalán, a csipkebogyó, a bodzabogyó, a bodzavirág és a hársvirág is rendszeresen használt termék. A *harmadik klaszter* a kamilla, a csipkebogyó és a hársvirág, míg a *négyes klaszter* a kamilla és a csipkebogyó használatával él rendszeresen.

#### EREDMÉNYEK ÉRTÉKELÉSE

Eredményeink értékelése előtt meg kell jegyeznünk, hogy kutatásunk úttörő jellege miatt nem találtunk olyan nemzetközi irodalmat, amely alapján összehasonlítható megállapításokat tehetünk volna. Elemzéseink alapján a gyógynövények vásárlásával kapcsolatban négy markánsan elkülöníthető csoport alakítható ki, főként az egészségtudat, az orvosi kontroll és az egészséges táplálkozás tényezői mentén.

Az *1. klaszter*, amelynek tagjait „*komplex regenerálódóknak*” neveztünk el, azon válaszadókat foglalja magában, akik jellemzően valamilyen meglévő betegség okán alapvetően sportolással és egészséges táplálkozással igyekeznek helyreállítani egészségi állapotukat. Ebben a klaszterben a nemek aránya megközelítőleg hasonló. Jellemzően középkorúak (30-49 évesek), de a 60 évnél idősebbek is megtalálhatók e csoportban. A „*komplex regenerálódók*” klaszter tagjainak valamivel kevesebb, mint a fele inkább egészségtudatosnak, többségük azonban környezettudatosnak vallja magát. Eredményeink szerint a négy csoport közül ők a legkevésbé aktívák gyógynövényhasználati szempontból. Mindössze két-háromféle gyógynövény (kamilla, hársfa és csipkebogyó) kerül a kosarukba.

A *2. klaszter*, amelyet „*objektív kontrollra vágyóknak*” kereszteltünk, a kifejezetten egészségtudatos csoportot jelenti, akik számára a rendszeres orvosi ellenőrzések kiemelkedő jelentőséggel bírnak. Ezt a klasztert döntően nők alkotják, ezen belül is közel kétharmaduk az 50 év feletti korosztályhoz tartozik. A csoport saját döntéseit többnyire környezet- és egészségtudatosnak véli. Kiemelhető, hogy körükben a legmagasabb a felsőfokú végzettségűek aránya. Az „*objektív kontrollra vágyók*” bizonyos aspektusból az előző, „*komplex regenerálódók*” ellenpárjaként jelenik meg, náluk találkozunk ugyanis a legtöbb olyan betegséggel, amelynek gyógyítására gyógynövényeket vagy ezek készítményeit alkalmazzák. Esetükben hat különböző gyógynövény (kamilla, csalán, csipkebogyó, bodzabogyó, bodzavirág és hársvirág) is rendszeresen használt termék.

A *3. klaszter*, vagyis a „*komplex egészségtudatosok*” esetében az egészségtudat az orvosi visszajelzések mellett a rendszeres sportolást is jelenti. A „*komplex*

*egészségtudatosok*” nevű klaszter leginkább nőkből áll, átlagos életkorát tekintve a második legidősebb. Mind a környezet-, mind az egészségtudatosság szempontjából ez a csoport a leginkább elkötelezett. A *3. klaszter* visszafogott gyógynövényhasználónak tekinthető, mindössze három egészségügyi problémánál látják indokoltnak gyógynövények (kamilla, csipkebogyó és hársvirág) használatát.

A *4. klaszter*, az „étkezéssel regenerálódók” szintén a már meglévő betegséggel rendelkezőket foglalja magában, ennek tagjai viszont – eltérően az *1. klaszter*től – szinte kizárólag az egészséges táplálkozást tartják fontosnak. A *4. klaszter* nemek szerinti összetétele szinte teljes mértékben megegyezik az előző klaszterével, vagyis a csoport kétharmada nő. Ez a klaszter tekinthető a legfiatalabbnak, jellemzően 39 év alattiak. Saját magukat inkább környezettudatosnak, mint egészségtudatosnak írják le. Az „étkezéssel regenerálódók” a második legjelentősebb gyógynövényfogyasztó csoport, tagjai ötféle olyan egészségügyi problémát is felsoroltak, amelyeket általában gyógynövényekkel próbálnak orvosolni. A *4. klaszter* képviselői a kamilla és a csipkebogyó használatával élnek rendszeresen.

Összegzésképpen megállapíthatjuk, hogy Magyarország a gyógynövényfogyasztóinak a 34,6%-os arányával az észak-amerikai, illetve a nyugat-európai országok hasonló mutatóihoz képest jelentős lemaradásban van. Még erőteljesebbé válik ez a kontraszt, ha figyelembe vesszük azt, hogy az alapanyag-előállításban hazánk az élmezőnyben szerepel. A rendszeres gyógynövényfogyasztók között egyértelműen a hölgyek vannak többségben, ami eredményeink szerint együtt jár az egészségtudatosság magasabb szintjével. A megkérdezettek vásárlásaik során egyértelműen a szakboltokat részesítik előnyben és főként száritmány formájában vásárolunk gyógynövényeket. Az eredmények egyértelműen igazolják, hogy a vásárlások során az egészségtudatosság a legmeghatározóbb faktor, amely igen kevés esetben jár együtt konkrét orvosi ajánlással. Az általunk beazonosított fogyasztói csoportok egyértelműen kiegészítő eszközként tekintenek a gyógynövényekre egészségük megóvása, illetve visszaszerzése érdekében; ez együtt jár egyéb egészségvédő tevékenységekkel is. Az is markánsan felszínre került, hogy jellemzően azon esetekben (például a megfázás, influenza, allergia, bőrproblémák) kerül előtérbe a gyógynövényhasználat, ahol ezek alkalmazása jelentős múltra tekint vissza.

#### KONKLÚZIÓ

Eredményeink alapján megállapítható, hogy a gyógynövények – amennyiben azok nem orvosi kezelés részeként jelennek meg – még mindig a népi hagyományokon, tradíciókon alapuló ismeretek alapján kerülnek felhasználásra. Az

is egyértelmű, hogy igen jelentős azok aránya, akik kevésbé érzik szükségesnek ezen növényi hatóanyagok felhasználását, hiszen a minta több mint kétharmada nem-fogyasztónak vallotta magát. Fontos momentum, hogy azon csoportoknál, akik a környezet- és egészségtudatosság, azon belül is a prevenció irányában elkötelezettek, lényegesen markánsabb a gyógynövényhasználat. Az iparág számára fontos stratégiai cél lehet tehát a preventív egészségmagatartás, mint szemléletmód erősítése, amely pozitív hatással lehet a termékek fogyasztására. Ezen csoport hordozza magában a jövőbeli értékesítésnövelés legnagyobb potenciálját.

Szintén markánsan jelenik meg a betegség után regenerálódók csoportja. Ez a csoport olyannyira meghatározott, hogy egyedi sajátosságai alapján további két klaszterre tudtuk elkülöníteni. Vagyis a gyógynövénytermékek legnagyobb célcsoportját jelenleg a betegség után az egészségüket visszaszerezni kívánók képezik, ezek közül is egyértelműen a „komplex regenerálódók” jelentik az intenzívebb felhasználói csoportot. Esetükben a gyógynövények hatásaival való megismertetés lehet célravezető.

Harmadik kulcspontként megemlíthetjük, hogy azok, akik egészségi állapotuk felől folyamatos külső (orvosi) visszajelzést várnak, azok is szívesebben és nagyobb intenzitással vásárolnak (elsősorban preventív célzattal) a szóban forgó termékekből. Esetükben fontos elem a szakértői ajánlás, ezért a termégyártók kiemelkedő kommunikációs csatornája lehet a szűrésekben, ellenőrző vizsgálatokban részt vevő házi orvos-hálózat.

Reményeink szerint tanulmányunk talán egy nemzetközi kutatássorozat első, gondolatébresztő darabja lehet, amelyet a későbbiekben számos további követ majd, ilyen módon elősegítve az alternatív gyógymódok egyik jeles képviselőjének, a gyógynövények használatának mind szélesebb körben történő elterjesztését.

#### KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

A publikációt a Magyar Tudományos Akadémia Bolyai János Ösztöndíj Programja támogatta.

## Újdonság a cukor, szénhidrát és laktózmentes termékek analitikájában!

Szénhidrátok kis koncentrációjú, szelektív meghatározása nagyhatékonyságú anioncserés kromatográfiával, pulzálásos amperometriás detektálással (PAD), arany munkaelektroddal növényi extraktumokból, élelmiszerekből (pl. tejtermékek, instant kávék) és más összetett mátrixokból.

**Antec Decade Elite**  
Elektrokémiai detektor  
bármely HPLC/UHPLC  
rendszerhez



**ABL&E-JASCO Magyarország Kft.**

1116 Budapest, Fehérvári út 132-144.

Tel: 1-209-3538 Fax: 1-279-0472 ablehun@ablelab.com, www.ablelab.com

Zsolt Polereczki<sup>1</sup>, Fédra Barna<sup>1</sup>, Lilla Prokisch<sup>1</sup>, Sándor Kovács<sup>2</sup>, Enikő Kontor<sup>1</sup>, Zoltán Szakály<sup>1</sup>

Received: December 2018 – Accepted: April 2019

# *The characteristics of the consumption of medicinal herbs in Hungary*

**KEYWORDS:** herbals; consumption habits; CAM

## **SUMMARY**

Our research we aimed to examine a topic that has so far not been explored. In our study we analysed consumer habits related to herbs in Hungary. The national representative questionnaire involved 1050 individuals. Several multivariable statistical techniques were applied for the analysis of the data: Principal Component Analysis (PCA), cluster analysis. In our analysis we found that one third of the respondents are regular consumers. Typically, they turn to herbs for colds, flu or stomach upsets. The most popular are chamomile, rosehip, and lime flowers (consumed in the form of dried or essential oils). As a new element in our research, we studied health attitudes to the use of medicinal herbs. Based on health attitudes, we identified a total of 5 influencing factors: health awareness, sport, healthy nutrition, medical check-ups and the presence of some illness. A total of 5 clusters were defined for these factors: comprehensive regenerators, seeking objective control, comprehensive health consciousness, regenerating with food, non-users. The most important element of our conclusions is that strengthening preventive healthcare can be one of the key factors in the growth of medicinal herb consumption. Medical feedback about the state of health makes people more willing to purchase herbs. The expert recommendation as the key communication channel is an important element too.

## **INTRODUCTION**

### THE ROLE OF MEDICINAL HERBS IN THE CAM SYSTEM

The US National Institute of Health Center for Complementary and Alternative Medicine (NCCAM) classifies Complementary and Alternative Medicine (CAM) treatments in 5 categories: (i) alternative medical systems (such as homeopathy or traditional Chinese medicine); (ii) mind-body medicine (activities such as meditation, prayer, art, dance and music); (iii) biologically based therapies (such as plants, dietary supplements); (iv) manipulative and body-based therapies (such as chiropractic massage); and (v) energy therapies (such as Qi gong, Reiki, healing touch) [1, 2].

Herbs are known as useful ingredients, and they are used in medicine. Herbal medicines and remedies are the most commonly used CAM therapies, together

with other homeopathic interventions. However, their use is limited due to individuals' consumption patterns and goals. Societies have different beliefs and applications concerning the consumption of herbs, depending on their sociocultural status [3].

According to the WHO, the use of medicinal plants for treating diseases is probably the oldest existing method that humanity has used to try to cope with illness. For this reason, medicinal plants have been used therapeutically all around the world, constituting an important aspect of various traditional medicine systems. From Ayurveda to Chinese traditional medicine, from Unani to Tibetan Medicine, from Amazonian to African Medicine, all systems of traditional medicine, although based on different theoretical and cultural models, integrate phytotherapy into their doctrine. In high-income countries, the widespread use of phytotherapy

<sup>1</sup> University of Debrecen, Faculty of Economics and Business, Institute of Marketing and Commerce

<sup>2</sup> University of Debrecen, Faculty of Economics and Business, Institute of Sectorial Economics and Methodology

declined at the end of the first part of the twentieth century, due to the development and production of synthetic medicines. During the past few decades, however, phytotherapy has started to be increasingly used, even in industrialized countries. In low- and middle-income countries, it never stopped being important, often representing the only therapeutic system to which certain people can turn [4].

#### PRODUCTION OF MEDICINAL HERBS IN CERTAIN COUNTRIES

The most comprehensive picture of European herb production can be obtained from the EUROPAM (European Herbs Growers Association) report [5].

In the Netherlands relatively few species are grown, but they are grown in large areas. Presently, valerian and parsley are grown in large quantities. Yew specifically for pharmaceutical use is grown on plantations and cut twice a year. In Austria, the main crop is cumin and skinless pumpkin. In Bulgaria, 60 to 70 species are produced as medicinal herbs, with 80 to 85% of these being produced in the wild, and 90% of the drugs produced are exported. In France, the main plant is lavender. The role of organic farming is growing, but the volume sold on the market is still not significant. Production is basically falling. In Germany today, herbs for healing and spices are grown on a total of 10,000 hectares. Camomile enjoys the greatest demand, and indeed could even justify a doubling in production. The demand for organic products is growing steadily. In Greece, about 10-15 herb species are grown. The most important is saffron, with the whole crop exported at a good price. In Italy, the most important medicinal and aromatic crops are: coriander, peppermint, lavender, chamomile, Sicilian oregano. The production area is 7190 ha, and 41% of this area is organic. Poland's production include 2000 ha of peppermint. Cultivation of valerian on 1000 ha yields about 2.5 tons of produce, which goes to Russian and German markets. Wild harvesting is still significant, especially in the northeast, but is constantly decreasing. There is hardly any bio-production. In Switzerland, one of the largest domestic users is the Ricola sweets factory which, wherever possible, uses local production. Almost 150 small farmers are grouped together within the Bergkräuter company. In the UK, in practice it is only East European settlers who are engaged in the cultivation of medicinal herbs. In Hungary approximately 70% of the total herbal drugs by weight (i.e. the dried part of the crop) produced comes from the collection and primary processing of wild-growing stocks. In Hungary, about 110 domestic plant species are collected and cultivated [5].

The most widely marketed medicinal plants in Europe are Ginkgo Biloba, horse chestnut, hawthorns, St. John's Wort, nettle and lady's thistle. 39% of plant-derived products are marketed in Germany, and 21% in France [6]. The so-called "underdeveloped countries" – China, India and Mexico – supply the

world with herbaceous plants, "while the majority of consumers" are Western countries [7].

The sales of over the counter (OTC) herbal products alone are estimated at almost \$ 5 billion. Importantly, Germany and France are the two major stakeholders in herbal remedies – more precisely, 50% of Germans have shown confidence in herbal drugs for healing diverse diseases. Similarly, the use of herbal products as household remedies is very common in different Asian and African countries [8].

#### CHARACTERISTICS OF THE CONSUMPTION OF MEDICINAL HERBS IN CERTAIN COUNTRIES - SOCIAL CHARACTERISTICS, HABITS OF USE, ATTITUDES

The World Health Organization (WHO) reported that approximately 80% of individuals worldwide primarily use herbal products [9]. On the basis of the WHO data, in addition to countries which have long used traditional medicine, most of the countries with advanced pharmaceutical industries have also greatly increased the use of alternative, mostly herbal remedies. Thus, in Germany, 80% of the population, in Canada 70%, in France 49%, in Australia 48%, and in the United States 42%, use alternative treatment at least once a year. Increasing use is also motivated by the fact that, as a result of intensive research on plant material, new herbal resources or model materials have been discovered in therapeutic areas which are difficult to cure with synthetic chemicals today. These include *Catharanthus roseus* which contains alkaloids with a unique effect on the treatment of white blood cells, the materials in *Echinacea* spp. which stimulate the immune system, the active geriatric-related terpenoids in *Ginkgo biloba*, the antimigraine agents in *Chrysanthemum parthenium*, or the drug Cavinton, half-synthesised from vinyl alkaloids. Another successful herb is yew (*Taxus brevifolia*) whose active ingredients – taxol and its derivatives – have been shown to be uniquely active in cancer therapy [6].

According to a survey conducted in Hungary in 2014, out of the 390 patients who completed the questionnaire, 7.2% used herbal medicines, 3.6% of them two weeks before their hospitalization. The majority of those who have ever consumed herbs are women, and/or have completed secondary or tertiary education; more than half of them suffer from tumorous diseases and only a quarter of them informed their physician about their use of herbal medication of their own accord [10]. Furthermore, another significant survey was conducted in Hungary, and found that 15-20% of the population had already used CAM [11].

In the USA CAM is typically used by a characteristic group of patients: among its users, the number of women is significantly higher and its use is directly proportional to the patient's level of education and income (higher) as well as to the severity of their clinical and health condition [12]. Kennedy [13]

achieved similar results. In their US study, 19% of respondents reported that they had used some kind of medicinal herb product in the previous year. Consistent with other CAM studies, socioeconomic status showed a positive correlation with use of medicinal herbs. Use was more pronounced among women and middle-aged adults, and those with higher education and higher incomes. The most frequently used herbs were echinacea, ginseng, ginkgo and garlic supplements. Head or chest colds and stomach or intestinal diseases are the most commonly referred diseases that are usually treated with medicinal herbs. It should be emphasized that herbal consumption has shown a relationship with positive health values such as exercise and smoking. Attitude studies have shown that most people use medicinal herbs as complementary to traditional medicines, as an alternative treatment [13].

According to an Australian study almost a quarter of survey participants had used at least one medicinal herb in the preceding 12 months. Aloe vera, garlic and green tea were the most popular, each used by about 10% of participants. Over 90% considered their herbal medicine to be very or somewhat helpful. Less than half the users were aware that there were potential risks associated with herbal medicine. Relatively high proportions of female users had taken herbal medicines whilst pregnant (14.4%) and/or whilst breast feeding (10.0%). Over half of herbal medicine users had also used Western medicine for the same medical condition in the 12-month period. Almost the same proportion had used both forms of medication on the same day. In deciding whether or not to use herbal medicine, the vast majority of survey participants indicated that they would accept the advice of their medical practitioner [14].

It can be generally stated that there is a positive relationship between herbs and consumption attitudes, and a certain type of belief about health, and this is supported by several studies. In research conducted by Samojlik et al. [15] more than three quarters of participants considered the use of herbal medicine and herbal dietary supplement to be harmless, and this opinion is in accordance with the common attitude that what is “natural” can only be good, and that the use of herbal medicine is therefore risk-free. Yilmaz et al. [16] found that about one-third of herbal users interviewed believed that “herbs are healthy” and beneficial when added to medicines. Of the herb users asked by Kennedy [13] more than half said that herbs and natural products were important to their health and well-being. Other researchers have also supported these consumer attitudes. Among others, Marinac et al. [17] also stated that the preservation of health was by far the most predictive indicator for use of herbal products and dietary supplements. Furthermore, health enhancement was the most common reason for herbal medicine use in Zhang et al.’s [14] research,

although relatively high proportions of users sought relief for specific medical conditions. According to the findings of Klepser et al. [18], compared with nonusers, individuals who reported herb use tended to have a less positive perception of the safety of prescription agents and a more positive belief concerning the safety of herbal products, including a more favourable attitude regarding the impact of herbs on their health.

Kennedy [13] also found a positive association between herbal use and the use of conventional drugs that might suggest that most consumers use herbs as a complement rather than an alternative to conventional medical treatment. According to Bamidele et al. [19], Nigerian urban residents showed positive attitudes towards alternative medicines, including herbal remedies. Alternative methods were considered to be cheaper, more accessible and more acceptable than Western medicines. A half of the sample in Bamidele et al.’s [19] study evaluated that only alternative methods could help in their healing, although nearly the same thought that they could be harmful to health.

In our research, we aimed at examining a topic that has so far not been investigated, which may fill a gap in a better understanding of the consumption and purchase of herbs. When analysing the data, answers to one particular question were sought:

Can consumer segments in terms of consumers of herbs be formed based on motivational and health attitudes?

## MATERIALS AND METHODS

### SAMPLING AND QUESTIONNAIRE

The data collection took place between November 2015 and February 2016 with the involvement of a market research firm. The sample included 1050 people; the base population was 14 years of age or older. In the composition of the sample the population of Hungary was faithfully represented by those in the over-14 age group, distributed according to sex, age and region. Representativeness for regions and for types of settlement was ensured by the applied quoted sampling method. The sample pattern met the quotas previously defined by the Hungarian Central Statistical Office (HCSO). In the assigned settlements a random walking method was used to ensure total randomness in selection. In the second step the interviewed individual within a household/family was selected by using the so-called birthday-key. With this method randomness was ensured in the second step as well.

The surveys were based on a standard questionnaire (personal interviews, in the respondents’ homes), the interviewer was asked to pass a so-called “set

of cards” to the selected individual that included the possible answers to each question. Participation was voluntary and anonymous. The answer given by the respondent was entered into the questionnaire by the interviewer. We asked interviewers not to enter the interviewees’ personal data in any way on the questionnaire. Also, respondents were informed before giving answers that the data would only be reported in an aggregate form. All procedures were performed in compliance with relevant laws.

The questionnaire to be used during the research was finalized by interviewing several target individuals (pre-test phase). In the course of the investigation, a total of 7 questions were asked of the respondents involved. The first question was to filter respondents who had bought herbs or herbal supplements for whatever reason. It is important to note that in the case of further responses, we only analysed the responses of those who answered this first filter question affirmatively, i.e. who had previously purchased medicinal herbs and herbal preparations. The number of these respondents was 363. The other questions dealt with which health problems might need herbal preparations, which herbal varieties are preferred, what form herbal medicines are bought in and where they are bought, whether their doctor has suggested the consumption of a herbal remedy for some reason and if so, whether this advice has been followed.

In the second part of the questionnaire, we formulated statements about healthiness, and the respondents indicated their agreement on a scale of one to five, in which one represented complete disagreement, and five full agreement. Table 1 shows the sample distribution.

The health attitudes of the Hungarian population was measured by a series of statements adapted to Hungarian conditions by Szántó [20] on a five point Likert scale. In the course of the study, we measured the degree of agreement with the statements, with 1 being “I totally disagree”, and 5 “I totally agree”.

#### DATA ANALYSIS

In the first section of the results we present descriptive statistics describing the distribution of responses. In addition to the overview of the frequencies, we present the significant correlations of individual variables with background variables. In the second part of the presentation of the results we examine the correlations with multivariate statistical methods.

Cluster analysis: among the traditional methods k-means and the hierarchical Ward’s method are the most commonly used and are easily implemented, but they also have the drawback that they can only separate linearly separable clusters [21]. K-means and Ward’s method had poor performance on a large amount of binary data in our case. On the other hand, novel Kernel-based algorithms have been

shown to perform very well on binary and multiclass classification problems [22-24]. Von Luxburg [25] suggests that results obtained by spectral clustering often outperform the traditional approaches, and the algorithm has a simple and efficiently solved implementation by standard linear algebraic methods. Based on the points mentioned above, we decided to apply Spectral clustering to our binary data [26, 27]. In this algorithm, data are first represented as a graph where samples are the nodes, and similarities between samples are edge weights. Spectral clustering obtains information from the pairwise similarity matrix of the data and uses eigenvectors to create a lower-dimensional representation of the data, such as Principal Component Analysis. In this lower-dimensional space data are clustered according to a standard k-means clustering using the eigenvectors, and there is no need for a previous assumption of the shape of the clusters. We used the Kernlab software package in R 3.0.3 especially designed for spectral clustering. This package contains a wide range of kernel methods for spectral clustering, among which String kernel was chosen. String kernels provide a novel way to handle binary data as a text of 0 and 1 [28]. They can be treated as a similarity measure between two series of 0 and 1 characters  $x$  and  $x^*$  with the same length of  $n$  and defined by the following equation [21]:

$$k(x, x^*) = \sum_{s \in A} \text{num}_s(x) \cdot \text{num}_s(x^*) \cdot \lambda_s$$

where  $k$  denotes the string kernel,  $A$  represents the set of all non-empty strings of 0 and 1 with a given length,  $\lambda_s$  is a weight factor and can be different for each  $s$  substring, and  $\text{num}_s(x)$  is the number of the occurrences of substring  $s$  in string  $x$ . We set  $\lambda_s = 0$  for all substrings of length greater than  $n$ .

Categorical Principal Component Analysis: standard principal component analysis (PCA) often does not show representative results on Likert scale data, especially when there is a low number of observed subjects, or the assessment is run on many variables. Optimised scaling for categorised data provides an acceptable solution to avoid these problems. Principal component analysis was performed by using the categorised PCA model (CATPCA), applying the SPSS 23.0 software. Firstly, CATPCA rescales the categorised data to a numerical variable applying the optimal scaling method, and then performs a reduction on the number of variables in the data as described above, similarly to standard PCA. Optimised scaling assigns numerical values for each category. These optimally scaled values can be used during PCA assessment as they provide metric characteristics for the given variable. The values are assigned to the categories during an iterative method, the so-called ALS - Alternating Least Squares. Different measurement level variables – both nominal and ordinal levels – can also be included in the CATPCA assessment without any preliminary restrictions. The

relevance of the analysis and the internal reliability of questions are tested by the Chronbach-alpha coefficient, which gave an excellent value of 0.974. We applied CATPCA in order to reveal the background variables that influence attitudes towards healthiness. Principal components are variables that are suitable for the analysis of variance (ANOVA), as the principal components generated become normal distribution. Respondents had to assess 23 items on a 5 point Likert scale in terms of how important a given factor is for them in connection with a healthier lifestyle. Altogether, 5 principal components were formed from the original items. Principal component analysis requires the number of observations to be 3-10 times more than the number of variables. The sample contained over a thousand valid observations, which in this sense is more than enough, as there were nearly 45 observations for each item. We were able to preserve the majority of the information during the principal component analysis; the principal components preserved 68.1% of the information during the 5-component solution. An essential step of the analysis is to estimate principal component weights based on the observed values of the original variables. The principal weights of principal components show the degree to which one principal component influences the same variable. Variables with an absolute weight value of less than 0.50 are not identified with the examined principal component.

## RESULTS

The results are presented in two main sections. In the first part we analyse the answers by presenting the frequency distributions and the significantly related background variables. In the second step, we look at the specificities of the consumption of the herbs of each attitudinal group in clusters, based on statements related to health.

### CONSUMER CHARACTERISTICS IN THE HERB MARKET

Approximately one third (34.6%, 363 individuals) of those involved in the research are active in the herb market. On the basis of socio-demographic criteria, users of medicinal herbs and herbal preparations can be characterized as follows:

- There is a higher proportion of women (42.3%) who reported using herbs than men (25.9%) ( $p < 0.001$ ).
- Among those under 29 years, the proportion of those using herbs is significantly below the average: 14-18 years: 20.0%; 19-29 years: 26.2%; 30-39 years: 37.2%; 40-49 years: 34.3%; 50-59 years: 38.4%; 60 and older: 38.8% ( $p < 0.05$ ).
- An increasing level of qualification increases the demand for herbs: up to eight years of general education: 22.7%; vocational school, specialist school: 35.4%; secondary school leaving certificate: 35.4%; university degree: 51.9% ( $p < 0.001$ ).
- In segments based on employment, the proportion of users is as follows: active physical worker: 27.7%; active intellectual worker: 43.3%; those on maternity leave or receiving child benefit: 44.1%; retired: 37.9%; student: 25.7%; keeping house: 70.0%; unemployed: 31.4%; other inactive job searchers: 35.0% ( $p < 0.01$ ).
- It is mainly people with the highest incomes who can afford the use of herbs and herbal remedies (able to live very well and put some money aside: 48.8%, able to survive (but only able to save a little): 40.4 %, earn just enough to live on (but cannot save): 33.7%, sometimes do not have quite enough to live (24.3%), have regular problems with daily living (35.0%) ( $p < 0.01$ ).
- The more health conscious the respondent, the more they choose these products: not at all health conscious: 15.9%; mostly not health conscious: 16.5%; sometimes health conscious, but not always: 34.5%; mostly health conscious: 40.4%; very health-conscious: 47.0% ( $p < 0.001$ ).
- In addition to health consciousness, commitment to a healthy environment has a positive impact on the use of herbs: not at all environmentally conscious: 15.0%; mostly not environmentally conscious: 28.0%; sometimes environmentally conscious, but not always: 31.1%; mostly environmentally conscious: 36.9%; very environmentally conscious: 43.1% ( $p < 0.05$ ).

Using **Table 2**, we summarize for which illnesses respondents buy herbs.

According to the results of the research, herbs are used primarily for colds (81.4%), influenza (23.2%), stomach- (19.9%) and joint complaints and pains (15.9%); of these, colds is far the most common, accounting for 80%. It is also worth highlighting intestinal disorders, which was identified by 9.0% of the respondents as a reason for the use of herbs. For other health problems, the proportion of people using herbs is insignificant.

**Table 3** lists the most frequently purchased medicinal herbs.

Chamomile is the most common herb, as almost three quarters of the interviewees (72.6%) regularly buy chamomile preparations. Rosehips and lime tree flowers are also popular among the target group, with 55.9% mentioning the former and 44.9% the latter. Approximately one quarter (24.6%) of respondents enjoy products made from nettle, while one-fifth (18.3%) prefer elderflower-based herbs. Other herbs are mentioned by fewer than 10%. In summary, chamomile, rosehip, lime flower, nettle and elderflower are the most common herbs.

**Table 4** provides an overview of the form in which the respondents purchase the herbs and herbal remedies.



The vast majority of interviewees (86.3%) usually buy dried herbs and herbal products, followed – at a significant distance – by essential oils (13.3%). Cosmetics and foods were mentioned by 7.4%. Even fewer look for herbal drugs produced as pharmaceutical formulations (6.8%) and dietary supplements (6.6%). There were also respondents who gather their own herbs (1.6%).

#### Dried

- Only 42.9% of people with daily financial survival problems buy herbs in dried form. We can observe average results among the higher income earners: able to live very well and put some money aside: 90.5%, able to survive (but only able to save a little) 87.0%; earn just enough to live on (but cannot save): 87.6%, sometimes do not have quite enough to live 85.7% ( $p < 0.05$ ).

#### Essential oil

- Women prefer essential oils (17.8%) much more than men (5.5%) ( $p < 0.01$ ).
- The popularity of essential oils increases in direct proportion to educational qualifications: up to eight years of education: 2.7%; vocational school, specialist school: 5.9%; secondary school leaving certificate: 15.3%; higher education degree: 23.2% ( $p < 0.01$ ).

#### Cosmetics

- The purchase of cosmetics from medicinal herbs is also affected by the education level: up to eight years of education: 2.7%; vocational school, specialist school: 3.0%; secondary school leaving certificate: 6.9%; higher education degree: 13.7% ( $p < 0.05$ ).

#### Food (medicinal and health food)

- Interestingly, many more men (11.7%) are looking for herbs as food than women (4.7%) ( $p < 0.05$ ).

Below, we examine how consumers typically purchase herbal preparations (**Table 5**).

Herbal preparations are typically purchased from a herbal shop (40.6%), but also a significant proportion – close to 30% – buy them from the pharmacy. There are also a wide range of herbal medicines in drug stores, so it is not surprising that 10.5% of respondents indicated this was their place of purchase. The number of people who produce herbal products themselves is also not negligible (8.3%). Larger-sized grocery stores also offer these products, so buyers have the option to purchase medicinal herbs with their daily shopping, and 6.9% of them do this. Online shopping is less typical among

respondents (2.3%). There is a significant difference between income and shopping venues. While the proportion of those using grocery stores grows in parallel with rising incomes, it is decreasing among those who buy herbs in a pharmacy. It can also be said that people in difficult financial situations prefer to prepare their own herbal supplements ( $p < 0.001$ ).

Finally, we were interested to know if any herbal products were recommended by the respondent's physician in order to improve her health. Only 6.5% of respondents said that their doctor had already recommended a herb, and most of these respondents (75.0%) accepted the doctor's recommendation.

#### 4.2 Relationship between health problems and herbal remedies

The first step was to identify the factors that can be formed on the basis of health attitudes, the results of which are summarized in **Table 6**.

According to our results, a total of 5 factors determine the health attitudes of the Hungarian population. The first factor is health consciousness, which includes variables such as gathering active information on general health status and investing a substantial proportion of available resources (time, money) on health. As a second factor, sport clearly stood out. This involves variables expressing the importance of the active presence of physical activity for both individuals and families. The third factor is healthy nutrition that particularly gathers together the variables related to following a diet considered to be healthy. The fourth factor is medical check ups. This factor are characterised by participation in a doctor's screening tests, primarily on a voluntary basis. The last, fifth factor is the existence of a health problem.

Comparison of factors with demographic background variables was performed by ANOVA, which revealed the following characteristics. *Health consciousness* was more typical of women (Mean score=0.10 vs. -0.11,  $F(1.1048)=11.9$ ,  $p=0.001$ ), those with at least a higher educational qualification or school leaving certificate (Mean score=0.42 and 0.19 vs -0.26 and -0.38,  $F(3.1046)=34.4$ ,  $p<0.001$ ), and also those who buy medicinal herbs to improve their health (Mean score=0.13 vs. -0.07,  $F(1.1048)=10.1$ ,  $p=0.002$ ). Regarding age, this factor was more typical of those between 19 and 29, and 30 and 39 (Mean score=0.17 and 0.20 vs -0.19,  $F(5.1044)=4.2$ ,  $p=0.001$ ) and not of those in older age groups. *Sport* as a factor was more typical of men (Mean score=0.13 vs. -0.11,  $F(1.1048) = 15.7$ ,  $p < 0.001$ ), as well as of those with a secondary school or higher education qualification (Mean score=0.15 and 0.26 vs. -0.3 and -0.1,  $F(3.1046)=17.9$ ,  $p<0.001$ ). In the case of this factor the use of medicinal herbs also appears (Mean score=0.10 vs. -0.05,  $F(1.1048) = 5.5$ ,  $p=0.019$ ). The *healthy nutrition* factor appears primarily in women (Mean score=0.13 vs -0.15,  $F(1.1048)=20.7$ ,  $p<0.001$ ).

who have at least a secondary school higher education qualification (Mean score=0.07 and 0.22 vs -0.16 and -0.12,  $F(3.1046)=6.8$ ,  $p < 0.001$ ). With this factor, there is no specific doctor's recommendation, and yet advice is still followed (Mean score=0.18 vs. -0.43,  $F(1.66)=4.6$ ,  $p=0.035$ ) and there is also a marked increase in consumption of herbs (Mean score=0.29 vs. -0.16,  $F(1.1048) = 52.1$ ,  $p < 0.001$ ). The presence of *medical check ups* as a factor is more specific to women (Mean score=0.13 vs. -0.15,  $F(1.1048)=20.2$ ,  $p < 0.001$ ), especially for those with higher education (Mean score=0.35 vs -0.05, -0.06, -0.16,  $F(3.1046)=9.9$ ,  $p < 0.001$ ). This factor is strongly characteristic of older people aged 50-59 years and over 60 (Mean score=0.18 and 0.21 vs. 0.02, -0.22, -0.26, -0.18,  $F(5.1044)=8.5$ ,  $p < 0.001$ ). The presence of a *health problem* as a factor was not linked to gender but at the same time it is clearly evident in those with lower educational qualifications (up to 8 years of education, skilled workers, and those who had attended vocational schools) (Mean score=0.46 and 0.05 vs -0.16, -0.18,  $F(3.1046) = 17.6$ ,  $p < 0.001$ ). With this factor it is only the medical recommendation which can be observed (Mean score=0.32 vs. -0.02,  $F(1.1048)=7.5$ ,  $p = 0.006$ ). Factor values differed significantly between those who consumed herbal medicines and those who did not (Mean score=0.08 vs. -0.04,  $F(1.1048)=3.8$ ,  $p=0.050$ ). This factor is also characteristic of older age groups (50-59 years old and 60 years and older (Mean score=0.10 and 0.73 vs. -0.29, -0.39, -0.48, -0.43,  $F(5.1044)=50.3$ ,  $p < 0.001$ ).

In the next step, based on the answer to the first question on herbal medicines ("Do you use herbs and herbal preparations for any reason?") we formed clusters with spectral clustering.

The established clusters can be characterized by the following demographic parameters (**Table 7**).

In the *first cluster*, men and women appear in an approximately similar ratio, so in this respect the group is fairly balanced. Typically, it is those in the 30-49 age group and those older than 60 that make up the cluster, nearly half of whom could not judge their health consciousness while, at the same time, almost the same number said they were health conscious, although they felt environmentally conscious to a greater degree. Among these the proportion of those with a vocational education and those who are married are the highest. The *second cluster* is predominately women, nearly two thirds of whom are over the age of 50. The group considers its decisions to be mostly environmentally- and health-conscious. These people have the highest proportion of those with tertiary education and they are typically married or widowed. The *third cluster* is also mainly women, though it is less typically so than the previous group. In terms of average age, this group is the second oldest after cluster two, with half of the cluster belonging to the 50-year-old age group. From

the point of view of both the environment and health consciousness, this group sees itself committed to these areas. They typically have secondary school qualifications and the proportion of those married/cohabiting is the highest in this cluster. The *fourth cluster's* gender composition is almost identical to that of the previous cluster, i.e. two-thirds of the group are women. This cluster can be considered the youngest, 42.3% of them are under the age of 39. They describe themselves as environmentally conscious rather than health conscious, and this cluster has the highest proportion of those with a secondary school qualification and those living alone.

In the following, the clusters developed were compared with the health attitudes, and an ANOVA analysis was also performed to discover which factor causes a significant difference between the clusters. The results are summarized in **Table 8**.

According to our results, those purchasing medicinal herbs formed 5 distinct groups, mainly around the health awareness, medical check ups and healthy nutrition factors. The largest cluster is No. 5 (Non-users), which includes non-purchasers. The analysis then categorized the remaining 363 respondents (who buy medicinal herbs) into four additional categories. *Cluster one* encompasses respondents who typically seek to restore their state of health through sport and healthy eating because of an existing illness, and we called the group "*comprehensive regenerators*". The *second cluster* represents a health-conscious group, for whom the feedback from regular medical check ups is of the utmost importance; the group was named "*seeking objective control*". For the *third cluster*, this health consciousness is complemented by medical feedback and by the presence of regular sports, the group being called "*comprehensive health consciousness*". The *fourth cluster* also combines those with already existing illnesses who, unlike the first cluster, only consider a healthy diet important, and so they are called "*regenerating with food*".

In addition to these characteristics, it is important to note that in the case of the first and the fourth clusters, given that they have an already existing illness, recovery of good health is the main focus, while in cluster two and three the presence of illness is not characteristic, i.e. health consciousness is a preventative health behaviour. Since cluster five covers non-users of herbs, in what follows we will analyse the number of herbal users (N = 363) classified in the groups 1 to 4.

In the following analysis, we sought to find out what kind of illnesses users try to treat with medicinal herbs in the different individual clusters. The results are summarized in **Table 9**.

According to our results, the *first cluster* only uses herbal preparations for skin complaints, so they

are considered the least active of the four groups in terms of herbal use. *Cluster two* can in some respects be interpreted as a counterpoint to the first cluster, because here respondents mention the greatest number of different illnesses for which they use herbs or herbal products. The *third cluster* can be regarded as a restrained herbal users, with only three health problems mentioned for which they consider the use of herbs to be justified. The *fourth cluster* was found to be the second most significant herbal consumer, using herbs for 5 health problems.

In the next step of the analysis, we sought to find out which medicinal herbs are generally used by the individual clusters for the treatment of the typical illnesses described above. These results are shown in **Table 10**.

According to our results, the *first cluster* mostly uses chamomile, although on rare occasions rosehip and lime flowers are purchased. As expected from the previous results, for the *second cluster*, six different herbs are regularly used. In their case, chamomile, nettle, rosehip, elderberry, elderflower and lime flower are also used regularly. The *third cluster* regularly uses chamomile, rosehip and lime flowers, while *cluster four* uses chamomile and rosehip.

## DISCUSSION

Before evaluating our results, it should be noted that, due to the pioneering nature of our research, we did not find any international literature on the basis of which we could make comparable statements. Based on our results, four clearly distinct groups can be formed as regards the purchase of herbs, mainly grouped around health awareness, medical check ups and healthy nutrition factors.

*Cluster 1*, designated as “*comprehensive regenerating*”, includes respondents who – because of an existing illness – typically seek to restore their state of health through sport and healthy eating. In this cluster, the sex ratio is approximately the same. They are typically middle-aged (30-49 year-olds), but those above 60 are also found in this group. Slightly less than half of the “*comprehensive regenerating*” cluster members are more health conscious, and most of them are ecologically aware. According to our results, of the four groups they are the least active in herbal use. Only two or three medicinal herbs (chamomile, lime tree flowers and rosehip) are purchased by this group.

*Cluster 2*, which is called “*seeking objective check ups*”, is a very health conscious group for whom regular medical checks are of paramount importance. This cluster is predominantly made up of women, and almost two thirds of them belong to the age group of over 50. The group thinks its decisions are mostly based on an environmentally aware and health-conscious approach. It should be emphasized that

this cluster has the highest proportion of those with higher education qualifications. Members of the “*seeking objective check ups*” cluster appear in some aspects as counterparts to the “*comprehensive regenerating*” group as here we find medicinal herbs or preparations used to treat the greatest number of illnesses. In their case, six different herbs (chamomile, nettle, rosehip, elderberry, elderflower and lime flowers) are regularly used.

For cluster 3, i.e. “*comprehensive health consciousness*”, in addition to medical feedback, health consciousness also means regular sporting activity. The “*comprehensive health consciousness*” cluster is mainly made up of women, and is the second oldest in its average age. This group is most committed in terms of both environmental awareness and health consciousness. Members of cluster 3 are considered to be restrained consumers of medicinal herbs, with only three health problems being considered for treatment with herbs (chamomile, rosehip and lime flower).

Cluster 4 – “*regenerating with food*” – also includes those with existing illnesses, but in contrast to cluster 1, they only consider healthy eating to be important. The gender composition of cluster 4 is almost identical to that of the previous cluster, i.e. two thirds of the group are women. This cluster is considered to be the youngest, typically under the age of 39. They describe themselves as more eco-conscious than health conscious. The “*regenerating with food*” cluster is the second most significant group of consumers of medicinal herbs, and its members list five health problems that they attempt to cure by herbs. Cluster 4 regularly uses chamomile and rosehip.

To conclude, Hungary lags behind the comparable indicators of North American or Western European countries to a significant degree, with a 34.6% of their typical comparable consumption figures. This contrast becomes even more marked if we take into account that the country has a leading position in the production of raw ingredients. There is a clear majority of women among regular herbal consumers, which, according to our results, is associated with a higher level of health awareness. During the purchases, it is clear that specialty shops are preferred by respondents who buy herbs in dried form. The results clearly show that health awareness is the most important factor in purchasing, which in very few cases involves a specific medical recommendation. The consumer groups identified by us clearly see medicinal herbs as supplementary means to preserve/recover their health, which also involves other health-promoting activities. It has also become very clear that herbs are typically used in cases where the use of herbs has a long history, such as for colds, flu, allergies, and skin problems.

## CONCLUSIONS

Based on our results we can conclude that the consumption of medicinal herbs, if it is not a part of a medical treatment, is still based on knowledge related to folk traditions and customs. It is also clear that the proportion of people who feel less need to use these herbal drugs is more significant, and more than two thirds of the sample said they were non-consumers. It is important to note that those groups who are committed to environmental and health consciousness, and among them those committed to preventing illness, are significantly greater consumers of medicinal herbs. An important strategic goal for the industry can be to reinforce preventive health behaviour as an approach that can have a positive impact on the consumption of products. This group carries the greatest potential for future sales growth.

Those who are regenerating after an illness are also clearly present. This group was so clearly defined that we could separate it into two clusters based on their unique characteristics. That is, people who wish to regain health after the illness currently represent the biggest target group for herbal products, among which those in the “comprehensive regenerating” group are clearly the most intense users. In their case, knowledge of the effects of herbs can be useful.

The third key point is that those who are expecting continuous external (medical) feedback about their state of health are also more willing purchasers of these products, and purchase more intensively, especially for preventive purposes. In their case, therefore, the expert recommendation is an important element, therefore the key communication channel for product manufacturers is the family doctor as part of the network of screening activities.

We hope that our study may be the first, thought-provoking piece of an international research series which will be followed by many others, thus helping one of the most prominent representatives of alternative therapies – the use of medicinal herbs – to be extended even further.

## ACKNOWLEDGMENTS

The publication was supported through the Janos Bolyai Fellowship Program of the Hungarian Academy of Sciences

## REFERENCES

- [1] National Center for Complementary and Alternative Medicine. What Is Complementary and Alternative Medicine. <http://nccam.nih.gov/health/whatiscam/D156.pdf>. (acquired 04. 11. 2006.) in Turhan, A.B., Bör, Ö. (2016): Use of herbs or vitamin/mineral/nutrient supplements by pediatric oncology patients. *Complementary Therapies in Clinical Practice* **23** 69–74.
- [2] Turhan, A.B., Bör, Ö. (2016): Use of herbs or vitamin/mineral/nutrient supplements by pediatric oncology patients. *Complementary Therapies in Clinical Practice* **23** 69–74.
- [3] Albright, N.S. (1997): A review of some herbal and related products commonly used in cancer patients. *Journal of American Dietetic Association* **97** (10) 208–215.
- [4] WHO (2007): WHO guidelines for assessing quality of herbal medicines with reference to contaminants and residues. 1–118.
- [5] Czirbus, Z. (2013): Nemzetközi kitekintés a gyógynövényágazat helyzetére. *Agrofórum* **24** 37–41.
- [6] Bernáth, J., Gosztola, B., Kindlovits, S., Pluhár, Zs., Radácsi, P., Sárosi, Sz., Varga, L., Zámboriné Németh, É. (2012): *Korszerű gyógynövénytermesztési ismeretek*. Corvinus Egyetem, Budapest.
- [7] Kralovánszky, U.P. (2011): Érvek gyógynövénytermelésünk fejlesztése érdekében, *Agrofórum* **22** 10–11.
- [8] Khan, H., Rauf, A. (2014): Medicinal plants: Economic perspective and recent developments. *World Applied Sciences Journal* **31** (11) 1925–1929.
- [9] Sulaiman, N.A., Ming, L.C. (2016): Use of herbal products in Southeast Asian countries. *Archives of Pharmacy Practice* **7** (5) 1–4.
- [10] Soós, S.Á., Jeszenői, N., Darvas, K., Harsányi, L. (2015): Herbal medicine use by surgery patients in Hungary: a descriptive study. *BMC Complementary and Alternative Medicine* **15** 358–362.
- [11] Buda, L., Lampek, K., Tahin, T. (2002): Correlations of alternative medicine, health status and health care in Hungary. *Orvosi Hetilap* **143** (17) 891–896. [Hungarian] in Soós, S.Á., Jeszenői, N., Darvas, K., Harsányi, L. (2015): Herbal medicine use by surgery patients in Hungary: a descriptive study. *BMC Complementary and Alternative Medicine* **15** 358–

362.

- [12] Eisenberg, D.M., Kessler, R.C., Foster, C., Norlock, F.E., Calkins, D.R., Delbanco, T.L. (1993): Unconventional medicine in the United States. Prevalence, costs, and patterns of use. *New England Journal of Medicine* **328** 246–252.
- [13] Kennedy, J. (2005): Herb and supplement use in the US adult population. *Clinical Therapeutics* **27** (11) 1847–1858.
- [14] Zhang, A.L., Story, D.F., Lin, V., Vitetta, L., Xue, C.C. (2008): A population survey on the use of 24 common medicinal herbs in Australia. *Pharmacoepidemiology and Drug Safety* **17** (10) 1006–1013.
- [15] Samojlik, I., Mijatović, V., Gavarić, N., Krstin, S., Božin, B. (2013): Consumers' attitude towards the use and safety of herbal medicines and herbal dietary supplements in Serbia. *International Journal of Clinical Pharmacy* **35** (5) 835–840.
- [16] Yilmaz, M.B., Yontar, O.C., Turgut, O.O., Yilmaz, A., Yalta, K., Gul, M., Tandogan, I. (2007): Herbals in cardiovascular practice: are physicians neglecting anything? *International Journal of Cardiology* **122** (1) 48–51.
- [17] Marinac, J.S., Buchinger, C.L., Godfrey, L.A., Wooten, J.M., Sun, C., Willsie, S.K. (2007): Herbal products and dietary supplements: a survey of use, attitudes, and knowledge among older adults. *Journal of American Osteopathic Association* **107** (1) 13–23.
- [18] Klepser, T.B., Doucette, W.R., Horton, M.R., Buys, L.M., Ernst, M.E., Ford, J.K., Hoehns, J.D., Kautzman, H.A., Loqemann, C.D., Swegle, J.M., Ritho, M., Klepser, M.E. (2000): Assessment of patients' perceptions and beliefs regarding herbal therapies. *Pharmacotherapy* **20** (1) 83–87.
- [19] Bamidele, J.O., Adebimpe, W.O., Oladele, E.A. (2009): Knowledge, attitude and use of alternative medical therapy amongst urban residents of Osun State, southwestern Nigeria. *African Journal of Traditional, Complementary and Alternative Medicines* **6** (3) 281–288.
- [20] Szántó, Á. (2008): Egészségpiac és egészségtudatosság. PhD disszertáció. Miskolci Egyetem, Miskolc, 1–155.
- [21] Karatzoglou, A., Feiner, I. (2007): Text clustering with string kernels in R. in: Decker, R., Lenz, H.J. (eds.): *Advances in Data Analysis*. Springer. Berlin. Heidelberg. 91–98.
- [22] Freund, Y. Schapire, R.E. (1999): Large margin classification using the Perceptron algorithm. *Machine Learning* **37** (3) 277–296.
- [23] Crammer, K., Singer, Y. (2003): Ultraconservative online algorithms for multiclass problems. *Journal of Machine Learning Research* **3**. 951–991.
- [24] Kivinen, J., Smola, A., Williamson, R. (2004): Online learning with kernels. *IEEE Transactions on Signal Processing* **52** (8) 2165–2176.
- [25] Von Luxburg, U. (2007): A tutorial on spectral clustering. *Statistics and Computing* **17** (4) 395–416.
- [26] Ng, A.Y., Jordan, M.I., Weiss, Y. (2001): On spectral clustering: Analysis and an algorithm. *Advances in Neural Information Processing Systems* **14** 849–856.
- [27] Shi, J., Malik, J. (2000): Normalized cuts and image segmentation. *IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence* **22** (8) 888–905.
- [28] Lodhi, H., Saunders, C., Shawe-Taylor, J., Cristianini, N., Watkins, C. (2002): Text classification using string kernels. *Journal of Machine Learning Research* **2** 419–444.

## 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](http://www.mszt.hu/webaruhaz) címen.

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

### 2019. június – augusztus hónapban bevezetett szabványok:

#### 07.100.30 Élelmiszer-mikrobiológia

MSZ CEN ISO/TS 17728:2019 Az élelmiszerlánc mikrobiológiája. Mintavételi technikák az élelmiszertermékek és takarmányfélék mintáinak mikrobiológiai vizsgálatához (ISO/TS 17728:2015)

MSZ EN ISO 20976-1:2019 Az élelmiszerlánc mikrobiológiája. Az élelmiszertermékek és takarmányfélék „challenge” tesztjeire vonatkozó követelmények és irányelvek. 1. rész: „Challenge” tesztek a növekedési potenciál, a lappangási idő és a maximális növekedési sebesség vizsgálatára (ISO 20976-1:2019)

MSZ EN ISO 22117:2019 Az élelmiszerlánc mikrobiológiája. A jártassági vizsgálat specifikus követelményei és útmutatója a laboratóriumok közötti összehasonlítás során (ISO 22117:2019)

#### 13.060 Vízhinőség

MSZ EN ISO 7027-2:2019 Vízhinőség. A zavarosság meghatározása. 2. rész: Szemikvantitatív módszerek a vizek átlátszóságának értékelésére (ISO 7027-2:2019), amely visszavonja az MSZ EN ISO 7027:2000-et

MSZ EN ISO 10704:2019 Vízhinőség. Az összes alfa- és béta-aktivitás. Vékony rétegű forráskészítési vizsgálati módszer (ISO 10704:2019), amely visszavonja az MSZ EN ISO 10704:2015-öt

MSZ EN ISO 12010:2019 Vízhinőség. Rövid láncú poliklórozott alkánok (SCCP) meghatározása vízben. Gázkromatográfiás-tömegspektrometriás (GC-MS) és negatív kémiai ionizációs (NCI-) módszer (ISO 12010:2019), amely visszavonja az MSZ EN ISO 12010:2014-et

MSZ EN 17136:2019 Vízhinőség. Útmutató a szárazföldi felszíni vizekből származó makrogerinctelenek azonosításához és mennyiségi elemzéséhez szükséges helyszíni és laboratóriumi eljárásokhoz

MSZ EN 17204:2019 Vízhinőség. Útmutató a tengerben és a brakkvizekben lévő mezo-zooplanktonok elemzéséhez

### 67 Élelmiszeripar

67.060 Gabonafélék, hüvelyesek és a belőlük származó termékek

MSZ EN ISO 7971-2:2019 Gabonafélék. A hektolitertömegnek nevezett térfogatsűrűség meghatározása. 2. rész: A mérőeszközök nemzetközi referenciaetalon-mérőeszközzre való visszavezethetőségének módszere (ISO 7971-2:2019), amely visszavonja az MSZ EN ISO 7971-2:2009-et

MSZ EN ISO 7971-3:2019 Gabonafélék. A hektolitertömegnek nevezett térfogatsűrűség meghatározása. 3. rész: Rutinmódszer (ISO 7971-3:2019), amely visszavonja az MSZ EN ISO 7971-3:2009-et

67.200.10. Állati és növényi zsírok és olajok

MSZ EN 14110:2019 Zsír- és olajszármazékok. Zsír-sav-metil-észterek (FAME). A metanoltartalom meghatározása, amely visszavonja az MSZ EN 14110:2004-et

### 2019. június – augusztus hónapban helyesbített szabványok:

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

MSZ EN ISO 6888-1:1999/A2:2018 Élelmiszerek és takarmányok mikrobiológiája. Horizontális módszer a koagulázpozitív sztafilokokkuszok (*Staphylococcus aureus* és más fajok) számának meghatározására. 1. rész: Baird–Parker-agar táptalajos eljárás. 2. módosítás: Kiegészítés egy alternatív megerősítő vizsgálattal, az RPFA-szűrőes módszerrel (ISO 6888-1:1999/Amd 2:2018)

MSZ EN ISO 27107:2010 Állati és növényi zsírok és olajok. A peroxidszám meghatározása.

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

<sup>1</sup> Hungarian Standards Institution

Potenciometriás végpont-meghatározás (ISO 27107:2008, 2009. 05. 15-ei helyesbített változat)

## 2019. június – augusztus hónapban visszavont szabványok:

MSZ 6369-11:1987 Lisztvizsgáló módszerek. A pH, a savfok és a zsírsavszám meghatározása

MSZ ISO 22004:2015 Élelmiszer-biztonsági irányítási rendszerek. Útmutató az ISO 22000 alkalmazásához

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

### Published national standards from June to August, 2019

#### 07.100.30 Food microbiology

MSZ CEN ISO/TS 17728:2019 Microbiology of the food chain. Sampling techniques for microbiological analysis of food and feed samples (ISO/TS 17728:2015)

MSZ EN ISO 20976-1:2019 Microbiology of the food chain. Requirements and guidelines for conducting challenge tests of food and feed products. Part 1: Challenge tests to study growth potential, lag time and maximum growth rate (ISO 20976-1:2019)

MSZ EN ISO 22117:2019 Microbiology of the food chain. Specific requirements and guidance for proficiency testing by interlaboratory comparison (ISO 22117:2019)

#### 13.060 Water quality

MSZ EN ISO 7027-2:2019 Water quality. Determination of turbidity. Part 2: Semi-quantitative methods for the assessment of transparency of waters (ISO 7027-2:2019) which has withdrawn the MSZ EN ISO 7027:2000

MSZ EN ISO 10704:2019 Water quality. Gross alpha and gross beta activity. Test method using thin source deposit (ISO 10704:2019) which has withdrawn the MSZ EN ISO 10704:2015

MSZ EN ISO 12010:2019 Water quality. Determination of short-chain polychlorinated alkanes (SCCP) in water. Method using gas chromatography-mass spectrometry (GC-MS) and negative-ion chemical ionization (NCI) (ISO 12010:2019) which has withdrawn the MSZ EN ISO 12010:2014

MSZ EN 17136:2019 Water quality. Guidance on field and laboratory procedures for quantitative analysis and identification of macroinvertebrates from inland surface waters

MSZ EN 17204:2019 Water quality. Guidance on analysis of mesozooplankton from marine and brackish waters

### 67 Food technology

#### 67.060 Cereals, pulses and derived products

MSZ EN ISO 7971-2:2019 Cereals. Determination of bulk density, called mass per hectolitre. Part 2: Method of traceability for measuring instruments through reference to the international standard instrument (ISO 7971-2:2019) which has withdrawn the MSZ EN ISO 7971-2:2009

MSZ EN ISO 7971-3:2019 Cereals. Determination of bulk density, called mass per hectolitre. Part 3: Routine method (ISO 7971-3:2019) which has withdrawn the MSZ EN ISO 7971-3:2009

#### 67.200.10. Animal and vegetable fats and oils

MSZ EN 14110:2019 Fat and oil derivatives. Fatty Acid Methyl Esters. Determination of methanol content which has withdrawn the MSZ EN 14110:2004

### Corrected national standards from June to August, 2019

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)

MSZ EN ISO 6888-1:1999/A2:2018 Microbiology of food and animal feeding stuffs. Horizontal method for the enumeration of coagulase-positive staphylococci (*Staphylococcus aureus* and other species). Part 1: Technique using Baird-Parker agar medium. Amendment 2: Inclusion of an alternative confirmation test using RPFA stab method (ISO 6888-1:1999/Amd 2:2018)

MSZ EN ISO 27107:2010 Animal and vegetable fats and oils. Determination of peroxide value. Potentiometric end-point determination (ISO 27107:2008, corrected version 2009-05-15)

### Withdrawn national standards from June to August, 2019

MSZ 6369-11:1987 Flour test methods. Determination of pH acidity degree and fat acidity

MSZ ISO 22004:2015 Food safety management systems. Guidance on the application of ISO 22000

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

## **Alacsony a halastavak mikroműanyag-koncentrációja**

**A mikroműanyagok környezeti elterjedtsége és élettani hatásaiak egyelőre kevésbé ismertek, ezért a Wessling Hungary Kft. független laboratóriumának, illetve a Szent István Egyetem Akvakultúra és Környezetbiztonsági Intézetének kutatói elővigyázatosságra és a folyamatos monitoringtevékenység fontosságára hívják fel a figyelmet.**

A nemzetközi szinten is egyedülálló vizsgálatokból kiderült, hogy a mikroműanyagok nem csak a természetes vizekben, hanem az édesvízi tógazdasági haltermelés helyszíneként szolgáló halastavakban is kimutathatók. Jó hír, hogy a többi felszíni vízi mérésel összehasonlítva a halastavi koncentrációk minimálisak.

Az „Új kockázatkezelési modellrendszer fejlesztése a víz- és élelmiszer-biztonság növelése érdekében a haltermékvonalon” címet viselő, röviden csak HappyFish projektben résztvevő független analitikai laboratórium, egyetem és más szakmai partnerek elemzik a vizeket, üledékeket, a halakat érő stresszhatásokat, a halak feldolgozási technológiáját, új, költséghatékony vizsgálati módszereket dolgoznak ki, és a jogi szabályozás megalapozásához fontos határértékekre is javaslatokat tesznek.

A mikroműanyagok (5 mm-nél kisebb műanyag részecskék) jelenléte a környezetünkben egyre összetettebb kihívást jelent a környezetvédelmi és élelmiszerbiztonsági szakemberek számára. A tengerek és az óceánok esetében a kutatók már évek óta jelzik az újabb környezeti veszélyt, nemrég azonban a hazai halastavak laboratóriumi vizsgálatai megnyugtató eredményekkel zárultak.

A projekt egyik legújabb kutatási szakaszában a halastavak mikroműanyag-tartalmát a hazai haltermelésre jellemző körtöltéses és völgyzárógátas tavakon vett minták eredményeit egy intenzíven horgásztatott tóból, valamint természetes vízfolyásokból és a környezeti veszélytavakból származó minták értékeivel hasonlították össze. A mintákat a halastavakat tápláló víz bevezetési pontjánál, a tóból elfolyó vízből és az üledékből vették.

A vízben mért értékek jellemzően 5-20 részecske/m<sup>3</sup> tartományba estek. Ezen értékek kevesebb, mint a felét teszik ki a 2018. év során a Dunából kimutatott mennyiségnek (50 részecske/m<sup>3</sup>). Összehasonlításképp: létezik olyan – a Balatonnál háromszor nagyobb kínai tó – amelyben a mikroműanyag részecskék számát köbméterenként 3 000 és 25 000 közötti tartományban mérték.

A halastavakban az üledékek esetében az elfolyási pontok közelében több helyen nem volt kimutatható

a mikroműanyagok megjelenése. Ahol a tó aljzatáról származó minták pozitívak voltak, ott mindössze 0,4-1,6 részecske jelent meg 1 kg üledékben, ami a nemzetközi értékekhez hasonlóan rendkívül alacsony, hiszen különböző helyeken (pl. a velencei lagúna üledékében) akár ennek száz- vagy ezerszerese is jelen lehet – fogalmaztak a kutatók, akik az eredményeiket nemrég rangos nemzetközi folyóiratban is megjelentették.

A kimutatott műanyagfajták tovább erősítik az eddigi hazai tapasztalatokat: a legnagyobb mennyiségben gyártott és – jellemzően csomagolóanyag formájában – felhasznált anyagok a leggyakoribbak, vezet a polipropilén, a polietilén és a polisztirol. A halak vizsgálatára később kerül sor, mert a húsféleségek vizsgálatához további módszerfejlesztésre van szükség. Nemzetközi szakmai publikációkból is pusztán csak a halak tápcsatorájában megjelenő mikroműanyagokról vannak ismereteink, azonban a mikro (esetenként nano) méretű műanyagok szövetekbe való átterjedésének, illetve az általuk kiváltott hatásoknak a feltárása csak a kezdeténél tart. Ezért a mikroműanyagok környezeti elterjedtségének vizsgálatán túl fontos további feladat azok élettani és ökológiai kockázatainak minél részletesebb felderítése. Az ilyen típusú vizsgálatok megvalósítására – éppen a HappyFish pályázat eredményeire támaszkodva – a Szent István Egyetem Akvakultúra és Környezetbiztonsági Intézete idén intenzív ökotoxikológiai módszerfejlesztésbe kezdett.

A felszíni vizek mikroműanyag-vizsgálatával kapcsolatban általánosságban elmondható, hogy az eredmények összehasonlítása azért nehézkes, mert a különböző kutatóhelyek, munkacsoportok egymástól eltérő módszereket alkalmaznak. A hazai kutatócsoport ennek a problémának a megoldása érdekében az édesvizek mintavételének és a minták előkészítésének területén jelentős munkát végez a  $\mu$ MM – Mikroműanyag Mintavételi Módszer – projekt keretében. Legfrissebb eredményeiket májusban Helsinkiben mutatták be az Annual Meeting of the Society of Environmental Toxicology and Chemistry elnevezésű, egy több ezer fős konferencián.

A vizsgálatok tovább folynak, hiszen a mikroműanyagok okozta környezeti hatások megismeréséhez elengedhetetlen a komplex monitoring programok kidolgozása és folyamatos megvalósítása, a további széleskörű adatgyűjtés. Ennek egyik úttörője a Wessling Hungary Kft., így a cég, az általa fejlesztett szivattyús mintavételi módszerrel csatlakozik a 4. Nemzetközi Duna Expedícióhoz. A mikroműanyagok vizsgálata a Nemzetközi Duna-védelmi Bizottság (ICPDR) által koordinált és a tagállamok vízügyi szervezeteinek közreműködésével megvalósuló kémiai és biológiai mérések között idén először szerepel a Duna hossz-szelvénye mentén. A folyó a Budapest fölötti és a főváros alatti szakaszain végzett felmérés során mód nyílik az ülepítőkamrás (ICPDR) és a szivattyúzásos (Wessling) mintavételi módszerek összehasonlítására is.



Az „Új kockázatkezelési modellrendszer fejlesztése a víz- és élelmiszer-biztonság növelése érdekében a haltermékvonalon” projekt konzorciumát a WESSLING Hungary Kft. független vizsgálólaboratórium (a konzorcium vezetője), a Szent István Egyetem, MKK-Akvakultúra és Környezetbiztonsági Intézete, valamint az ÉTK-Hűtő- és Állattermék Tanszéke, illetve a The Fishmarket Kft. és az SKC Consulting Kft. alkotja.

A pályázati főösszeg nettó 1 419 187 223 forint, ebből vissza nem térítendő támogatás nettó 1 095 243 937 forint. A Nemzeti Versenyképességi és Kiválósági Program pályázatot a Nemzeti Kutatási, Fejlesztési és Innovációs Hivatal írta ki, a vissza nem térítendő támogatást a Magyar Állam nyújtja.

### **Egyetem és laboratórium együttműködése**

**A legkorszerűbb laboratóriumi eszközöket és módszereket ismerhetik meg a Debreceni Egyetem mérnök hallgatói az Mezőgazdaság-, Élelmiszertudományi és Környezetgazdálkodási Kar, valamint a Wessling Hungary Kft. új együttműködése révén.**

A közös munka mikrobiológiai, analitikai és genomikai kutatásokra is kiterjed majd. A tudományos eredmények pedig akár a cég nivós szakmai lapjában, az Élelmiszervizsgáló Közleményekben is helyet kaphatnak magyar és angol nyelven.

*A hallgatóknak lehetőséget biztosítunk arra, hogy néhány hetes, vagy akár a féléves gyakorlatukat nálunk töltsék, és később akár a Wesslingnél helyezkedjenek el. Emellett fontos számunkra, hogy új, innovatív válaszokat adjunk az aktuális kihívásokra, főként az élelmiszer-biztonság terén. Ebben az együttműködésben számítunk majd a kar tudásbázisára – emelte ki Dr. Zanathy László ügyvezető igazgató.*

A mérnökképzésben alapvető, hogy kialakuljon a hallgatókban a mérnöki szemlélet, amelyhez az elméleti ismeretek mellett elengedhetetlen a szakmai gyakorlat. Fontosnak tartjuk, hogy a hallgatóink ne csak az egyetem laboratóriumaiban ismerhessék meg a különböző nagyműszereket, hanem olyan rendkívül jól felszerelt, nemzetközi reputációval rendelkező cégeknél is, mint a Wessling Hungary Kft. – hangsúlyozta Dr. Bánáti Diána dékán azon a sajtónyilvános rendezvényen, amelyen a tanácsadó, elemző és tervező céggel írt alá együttműködési megállapodást a Debreceni Egyetem Mezőgazdaság-, Élelmiszertudományi és Környezetgazdálkodási Kara.

A Debreceni Egyetem Mezőgazdaság-, Élelmiszertudományi és Környezetgazdálkodási Karán több mint 1400 hallgató tanul, és idén az előző

évhez képest nyolc százalékkal több, összesen 415 jelentkezőt vettek fel.

Az augusztusi eseményen elhangzott, hogy a WESSLING, mint családi vállalkozás 27 éve működik Magyarországon, és elsősorban környezetvédelmi, élelmiszerbiztonsági és gyógyszer-ellenőrzési vizsgálatokat végez. Az együttműködés révén pedig mostantól a Mezőgazdaság-, Élelmiszertudományi és Környezetgazdálkodási Kar új gyakorlati képzőhelye.

### **Magyarország Cukormentes Tortája is eljutott a laboratóriumba**

A nyolcadik alkalommal megrendezett Magyarország Cukormentes Tortája verseny díjnyertes alkotását ezúttal is a WESSLING Hungary Kft. élelmiszer-vizsgáló laboratóriumában ellenőrizték. A vizsgálatok ezúttal is megerősítették, hogy a torta érzékszervi tulajdonságai kitűnőek és, nem tartalmaz hozzáadott cukrot – jó választás lehet az édességre vágyó cukorbeteg egyéneknek is.

A szegedi *A Cappella Cukrászda* hozzáadott cukor nélkül készült alkotása nyerte idén a Magyarország Cukormentes Tortája versenyt, amelyet az *Egy Csepp Figyelem Alapítvány* minden évben a Magyar Cukrász Iparosok Országos Ipartestületével együtt hirdet meg. A „Kicsi Gesztenye” győzelmét az Országházban jelentették be a Magyarország Tortájával és az augusztus 20-i ünnepi programok ismertetésével együtt. Magyarország Tortája a „Boldogasszony csipkéje” lett, melyet a Tóth Cukrászda készített. A két győztes tortát a nagyközönség először augusztus 18-án, 19-én és 20-án, Budapesten, a Magyar Ízek Utcáján kóstolhatja majd meg.

A nyolcadik alkalommal megrendezett Magyarország Cukormentes Tortája versenyre az ország bármely cukrászdája és vendéglátó egysége nevezhetett. A cukrászok a Magyar Dietetikusok Országos Szövetsége által jóváhagyott alapanyaglistát használták fel tortáik elkészítéséhez.

Az idei győztes a „Kicsi Gesztenye” lett, amelyet a szegedi *A Cappella Cukrászda* aranykoszorús cukrászmestere, Gyuris László és munkatársai készítettek. A sütemény nem tartalmaz hozzáadott cukrot és gabonalisztet. Ízvilágát a gesztenye alapozza meg, melyet a kellemesen savanykás áfonya és a ropogós mogyoró teszi teljessé. A cukrászati alkotás tetejét cukormentes tejszokoládé borítja, amit koronászerűen vesznek körbe a csokoládé ívek. Így a torta a harmonikus, egyedi ízei mellé elegáns küllemet is kapott. A hozzáadott cukor nélkül készült „Kicsi Gesztenye” a Magyar Dietetikusok Országos Szövetsége számításai alapján szeletenként csupán 14,9 g szénhidrátot, illetve 854 kJ energiát tartalmaz, így a cukorbetegnek számára jó választás lehet, de mindazoknak ajánlják,

akik ügyelnek arra, hogy étrendjükbe minél kevesebb szénhidrát-tartalmú élelmiszert illesszenek be. A torta laboratóriumi vizsgálatait a Wessling Hungary Kft., független élelmiszervizsgáló laboratóriuma végezte.

Az *Egy Csepp Figyelem Alapítvány* célja a versennyel az, hogy felhívja a cukrázók figyelmét a kiegyensúlyozott étrendbe illeszhető, hozzáadott cukrot nem tartalmazó sütemények iránti növekvő igényre.

---

## Izotóp a vízben

Az ember szervezetébe számtalan helyről kerülhet ionizáló sugárzást kibocsátó anyag, például élelmiszerekkel, s azon belül is az ivóvízzel is. Ezért a vizek radiokémiai vizsgálatát szigorú rendeletek írják elő, ugyanakkor európai szinten is csak néhány laboratórium képes elvégezni az ilyen irányú vizsgálatokat.

Nem mindegy, hogy az embert élete során milyen intenzitású és milyen típusú ionizáló sugárzás éri, hiszen a nagyobb terhelés magasabb egészségügyi kockázatot jelent. A Kozmoszból vagy a talajból származó sugárzás mellett a belső sugárterhelés a táplálékánkon keresztül vagy belégzéssel az ember szervezetébe jutott radioaktív izotópokból származik.

Az élelmiszerek fogyasztásából származó belső sugárterhelés az összes radiációs expozíciónak ugyan mintegy 2%-a. Az ivóvízből származó terhelés és még ennek az értéknek is csak kisebb hányadát teszi ki. Az ionizáló sugárterhelés folyamatos ellenőrzése mégis fontos, mert előfordulhatnak olyan vizek, amelyek természetes eredetű radioaktivitása magasabb az átlagosnál.

Minderről Sűveges Miklós, a több, mint 30 éves tapasztalattal rendelkező, nemrég az egyik legnagyobb magyarországi független laboratórium, a WESSLING Hungary Kft. tulajdonába került Hydrosys Labor Kft. vezetője beszélt a Laboratorium.hu-nak. A szakember hozzátette: nem zárható ki annak a lehetősége sem, hogy radioaktív izotópok olyan mennyiségben kerülhetnek az ivóvízbe, amely akár egészségügyi kockázatot is jelenthet.

Az ivóvizek radioaktivitásának ellenőrzésével kapcsolatos 201/2001. (X. 25.) Korm. rendelet legutóbbi, 2015-ös módosítása meghatározza a mérési paramétereket – közöttük a trícium mennyiségét – megjelöli a használható módszereket, és kimondja, hogy 2016-tól az vízi közüzemeknek a szolgáltatott ivóvíz radioaktivitását is rendszeresen ellenőrizniük kell.

A vizekben leggyakrabban előforduló izotópok többsége nehezen mérhető, csak néhány laboratórium képes ezeket meghatározni – mondta Sűveges Miklós,

aki szerint a magyarországi ivóvizekben természetes radioizotópokon kívül eddig csak elenyésző számban volt kimutatható mennyiségben mesterséges izotóp, de azok mennyisége sem jelentett egészségügyi kockázatot.

Az immár a WESSLING magyarországi cégcsoportjához tartozó Hydrosys Labor berendezései, amelyek segítségével többek között a radon aktivitása is mérhető.

A természetes vizekben az egyik leggyakrabban előforduló radioizotóp a trícium, amely a hidrogén hármastömegszámú izotópja. A másik, leggyakrabban mért természetes radioizotóp a radon, amely a természetes radioaktív bomlássorok terméke.

A trícium aktivitás-koncentrációja a felszíni és felszín alatti vizekben maximum 2-3 Bq/l, de a védett vízbázisok esetén 0,06 Bq/l, azaz a határérték alatt van.

A radon aktivitás-koncentrációk viszonylag széles határok között mozognak (0-100 Bq/l), attól függően, hogy a szolgáltatott víz milyen vízáradó rétegből származik, milyen volt a vízkezelési technológia, és a víz mennyi idő alatt jutott el a fogyasztói csaphoz. A magasabb radontartalmat elsősorban olyan ásványvízkutaknál lehet mérni, amelyek magasabb urán- és tóriumtartalmú kőzettel érintkeznek.

A laboratóriumi mérések alapján megnyugtató, hogy az eddig vizsgált csapvizekben jellemzően csak néhány Bq/l a radon aktivitása. A hazai közművek által szolgáltatott ivóvíz tehát radiokémiai szempontból is biztonságos és kiváló minőségű.

---

## Ételek a meleg nyári napokban

**Miért romlanak meg hamarabb az élelmiszerek, ha azokat nem a hűtőszekrények üzemi hőmérsékletén tárolják, hanem kiteszik a nyári meleg időjárás hatásainak? Mi alapján határozhatjuk meg, hogy fogyaszthatók-e még? Hogyan tároljuk az élelmiszereket a nagy melegben? Miért nem szabad megszakadnia a hűtési láncnak? Hogyan és mit vizsgálnak az élelmiszerekben? A Laboratorium.hu tudományos hírportál válaszai.**

A hőmérséklet alapvetően befolyásolja a kémiai és a biológiai folyamatok reakciósebességét, így az élelmiszerek összetevőinek bomlása is hőmérsékletfüggő. A mikroorganizmusok magasabb hőmérsékleten általában jobban szaporodnak. A mikrobák életkörülményei közül a négy legfontosabb: a tápanyag, a víz, a hőmérséklet és a kémhatás (pH). Ezek közül a hőmérséklet az élelmiszerek előállítás, szállítása és tárolása során a hűtési lánc biztosításával szabályozható.

Amennyiben a fentebb felsorolt négy alapfeltétel közül közül valamelyik nem optimális, a baktériumok szaporodása akár meg is állítható. Nem csak a hőmérséklet, hanem például a pH megváltoztatása is gátolhatja a szaporodási folyamatokat, elég például a zöldségek savanyítására gondolni. Ugyanígy korlátozhatjuk a tápanyaghoz és a vízhez való hozzájutást, ez történik a fagyasztás során.

A Laboratorium.hu egyik legfrissebb írásában olvashatnak a patogén és a romlást okozó baktériumokról, a hűtési lánc fontosságáról, a laboratóriumi vizsgálatok fontosságáról.

További részletek: [Laboratorium.hu](http://Laboratorium.hu)

## NÉBIH hírek



### Újabb étrend-kiegészítőket kellett kivonni a forgalomból

Ismét nem engedélyezett összetevőket, gyógyszerhatóanyagokat tartalmazó étrend-kiegészítők miatt kellett eljárnia a Nemzeti Élelmiszerlánc-biztonsági Hivatal (NÉBIH) szakembereinek. A termékek forgalomból történő kivonását minőségmegőrzési időre és gyártási tételazonosítóra tekintet nélkül rendelte el a hatóság.

Április végén öt különböző, férfiak potencianövelésének elősegítésére szánt étrend-kiegészítő készítményből vettek mintát a NÉBIH szakemberei. A termékekben nem engedélyezett összetevőket, gyógyszerhatóanyagokat (*Szildenafilfil*, *Tadalafil*) mutatott ki a vizsgálat.

Mivel az étrend-kiegészítő készítményeknél nem megengedett a gyógyszerhatóanyag jelenléte, ezért a hatóság elrendelte a termékek forgalomból történő kivonását, valamint a vásárlókhöz már eljutott étrend-kiegészítők azonnali visszahívását.

A *Szildenafilfil* és a *Tadalafil* tartalmazó készítmények kiadása Magyarországon ráadásul orvosi rendelvényhez kötött. Orvosi felügyelet nélküli alkalmazásuk egészségügyi kockázattal jár.

Az érintett forgalmazókkal szembeni vizsgálat a lapzárta idején még folyamatban volt. A hatóság által zárolt, valamint a cégek által eddig összegyűjtött termékek mennyisége meghaladja az 1100 db-ot, összértékük pedig a több mint hat millió forintot.

A NÉBIH felhívta a forgalmazók figyelmét, hogy az alább kifogásolt készítmények forgalmazása tilos:

Lásd a táblázatot.

A hivatal kéri a vásárlókat, hogy amennyiben a fenti készítmények forgalmazását észlelik, a fogyasztók egészségének védelme és a gyors hatósági intézkedések érdekében jelezzék azt a NÉBIH Zöld Számán (06-80-263-244) vagy e-mail címén ([ugyfelszolgalat@nebih.gov.hu](mailto:ugyfelszolgalat@nebih.gov.hu)).

Termék megnevezése	Forgalmazó	Minőségmegőrzési idő, Gyártási tételazonosító
Horse Power gyógynövényeket tartalmazó étrend-kiegészítő kapszula férfiak részére	K&K General s.r.o. 21 Imricha, Stúrovo, Szlovákia	15.06.2023 LOT#:HOER190152
XXL Powering Emperor növényi összetevőket tartalmazó étrend-kiegészítő kapszula férfiak részére	Grow Up (UK) LTD. Merseyside 77-81 Seaview Road, Anglia (Szarmazási hely: Kína)	22/11/2020 LOT: 181123
69 For Man növényi kivonatokat tartalmazó étrend-kiegészítő kapszula férfiak részére	Metropol Capital LTD. 52. WILLINGSWORTH ROAD, WEDNESBURY, ENGLAND (Szarmazási hely: Kína)	16.01.2021.
Gin Fizz növényi kivonatokat tartalmazó étrend-kiegészítő kapszula	Bio Natural Kft., 1034 Budapest, Zápor u. 2/C	23.10.2020
Pertinax 3 in 1 étrend-kiegészítő kapszula férfiak részére	K&K General s.r.o. 21 Imricha, Stúrovo, Szlovákia (Szarmazási hely: Kína)	30.03.2021. Lot #: PEAX180925

## **Kiváló minőséget garantáló, kétszintű védjegyrendszer segítheti a vásárlókat a jövőben**

A NÉBIH 2018-as reprezentatív felmérésének eredményeként kimutatható társadalmi elvárás összhangban áll a kormány azon céljával, miszerint egyértelművé kell tennünk a vásárlók számára, hogy a számtalan élelmiszer közül melyiket érdemes választani, melyikben bízhatnak meg. Erre nyújthat megoldást egy hatósági tanúsítással rendelkező, minőséget garantáló élelmiszerekhez kapcsolódó védjegy – hangsúlyozta Zsigó Róbert élelmiszerlánc-felügyeletért felelős államtitkár a védjegybemutató sajtótájékoztatón.

A hazai hatóság, a NÉBIH eredményes munkájának köszönhetően a biztonságos élelmiszer alapelvárás lett, emellett az utóbbi időben megnőtt a kereslet a jó minőségű hazai termékek iránt. A védjegyekkel túlszűfolt piacon azonban a magyar vásárlóknak szükségük van segítségre, ezért felmerült az igény egy olyan élelmiszereket jelölő védjegy létrehozására, amely a vásárlók felé hiteles és valódi garanciát biztosít. Egyértelmű jelképre van tehát szükség, amely a kiemelkedően magas minőségű élelmiszereket megkülönbözteti a piaci kínálatban szereplő más termékektől – hangzott el az agrártárca államtitkárától.

Zsigó Róbert a sajtótájékoztatón bemutatta a Kiváló Minőségű Élelmiszer (KMÉ) védjegyrendszert, amely a termelőket, az előállítókat, a feldolgozókat, a forgalmazókat és a vásárlókat egyaránt érinti, hiszen a logó feltüntetése biztosítja a kiváló minőséget. Éppen ezért ösztönzi a termelőket és a feldolgozókat a minőség fejlesztésére, javítására, fenntartására, valamint hatékony eszköz a piaci ismertség növeléséhez is. A legfontosabb azonban, hogy a védjegy segíti a lakosság tájékoztatását, építi a bizalmat, garantálja a magasabb minőséget, és hozzájárul az általános élelmiszer-fogyasztási kultúra fejlődéséhez.

Az agrártárca államtitkára elmondta, hogy a KMÉ védjegyrendszernek két fokozata lesz. Az első az „Alapszint”, amelyre bármely olyan előállító pályázhat, aki a vonatkozó uniós rendelet alapján ebbe a körbe tartozik és rendelkezik FELIR azonosítóval. Ennek értelmében mezőgazdasági- és kistermelők, élelmiszer előállítást és -feldolgozást végző kis-, közép- és nagyvállalkozások, valamint saját márkás termékeket forgalmazó élelmiszer-kereskedelmi vállalkozások jelentkezését várják majd.

A második, úgynevezett „Arany fokozat” esetében további független, a termék élelmiszerbiztonságára, minőségére, kedveltségére vonatkozó vizsgálatok alapján nyílik lehetőség a legkiválóbb termékek külön jelölésére. A szakemberek termékmustra során hasonlítják majd össze a vásárlói közönség számára elérhető készítményeket, a fokozatra pedig a legjobban szereplő termékekkel lehet pályázni. Az

„Arany fokozat” használatára három évig lesznek jogosultak az előállítók.

Az Agáminisztérium célja, hogy a hazai fogyasztók olyan itthon előállított élelmiszereket vásárolhassanak, amelyeken a feltüntetett „Alapszint” KMÉ védjegy is garanciát nyújt az adott termék biztonságos és kiváló minőségére. A legjobbak az „Arany fokozat” KMÉ révén emelkedhetnek ki a kínálatból.

## **Elkészült a keserű likőrök Szupermenta rangsora**

**Keserű likőröket vizsgáltak a Szupermenta programban a Nemzeti Élelmiszerlánc-biztonsági Hivatal (NÉBIH) szakemberei. A hatóság laboratóriumában – többek között – a 26-féle termék alkohol-, cukor-, réz-, valamint metanol-tartalmát mérték, de nem maradhatott el a jelölések és a nyomon követés ellenőrzése sem. Élelmiszerbiztonsági szempontból minden likőr megfelelt az előírásoknak, jelölési hiba miatt azonban 14 termék (7 előállító) esetében további intézkedésekre volt szükség.**

A legújabb Szupermenta termékteszten 26 keserű likőrt ellenőriztek biztonsági és minőségi szempontok alapján a NÉBIH szakemberei. A hivatal laboratóriumában megvizsgálták a termékek tényleges alkohol-, összes cukor-, extrakt-, metanol-, valamint illóanyag- és réztartalmát. A tesztelt keserű likőrök élelmiszerbiztonsági és beltartalmi jellemzőik alapján mindenben megfeleltek a jogszabályban előírtaknak.

A laboratóriumi méréseken túl a NÉBIH hatósági felügyelői ellenőrizték a termékek nyomon követhetőségét és sor került a gyártmánylapok, valamint a jelölés vizsgálatára is. Utóbbi esetében a 26-ból összesen 14 alkoholos italnál állapítottak meg kisebb hiányosságokat. A szakértők kifogásolták többek között, hogy a termékeken szereplő megkülönböztető jelöléseket a gyártmánylapokon nem igazolták, illetve hogy a gyártmánylapokon szereplő adatok pontatlanok voltak. A felelős vállalkozókat a hivatal a hibák kijavítására kötelezte, valamint figyelmeztetésben részesítette.

Az elmaradhatatlan kedveltségi vizsgálaton szakértő és laikus kóstolók pontozták a termékeket „vak-kóstolásos” módszerrel. A rangsor az íz, az izharmónia, az illat, a szín, valamint a külső megjelenés értékelésével állt fel. A 26 termék közül első helyre a *Berghofer Bitter Keserű Likőr* került, második lett a *Bitter Likőr*, harmadik pedig a *Ferencz Keserű Likőr Extra*.

További információk, érdekességek és a részletes vizsgálati eredmények elérhetők a NÉBIH Szupermenta termékteszt oldalán ([szupermenta.hu](http://szupermenta.hu)).

## **Ismét Budapesten ülésezett a FAO/WHO Codex Alimentarius Analitikai és Mintavételi Módszerek Szakbizottsága**

2019. május 27-31. között tartotta 40., jubileumi ülését Budapesten a FAO/WHO Codex Alimentarius Analitikai és Mintavételi Módszerek Szakbizottsága (CCMAS). A nemzetközi szervezet szabványrendszereinek laboratóriumi kérdéseit összefogó szakbizottság éves találkozóinak 1972 óta Magyarország ad otthont és ezzel együtt az elnöki feladatokat is minden évben magyar szakember látja el.

A rangos szakmai rendezvény szervezésében ez alkalommal is kiemelt szerepet vállalt az Agrárminisztérium, valamint a Nemzeti Élelmiszerlánc-biztonsági Hivatal (NÉBIH). A szakbizottság elnöki pozícióját az idei évtől dr. Nagy Attila, az Élelmiszerlánc-biztonsági Laboratórium Igazgatóságának vezetője tölti be, míg az alelnöki feladatokat a Rendszerszervezési és Felügyeleti Igazgatóság munkatársa, dr. Zentai Andrea látja el.

Az egyhetes konferenciát megelőző hétvégén tematikus munkacsoportok és kétoldalú értekezletek keretein belül vette kezdetét a szakmai munka. A legfontosabb kérdésekről szóló előkészítő ülések is évről évre egyre nagyobb érdeklődésre tartanak számot, a rendezvényen pedig mintegy 50 ország és 15 nemzetközi szervezet 180 delegáltja vett részt.

A testület tagjaira olyan fontos feladatok vártak, mint a mérési bizonytalanságról szóló útmutató felülvizsgálata, a mintavételi szabályok kialakítása, a jelenlegi, vizsgálati módszerekről szóló szabványgyűjtemény átalakítása és ennek nyomán egy olyan adatbázis elkészítése, amelyet a NÉBIH fog üzemeltetni. Emellett a gabona-, a tejpar- és a zsírok-olajok területén jelenleg használt módszergyűjtemény áttekintésére és az új mérési módszerek bevezetésére is sor került az ülésen.

### **Élelmiszerbiztonság: Magyarországon rend van**

A fejlett gazdaságokban a vásárlók alapvető elvárása, hogy az élelmiszerek a kedvező élvezeti- és táplálkozás-élettani értékük mellett élelmiszerbiztonsági szempontból is kifogástalanok legyenek. Az EU-s polgárok e téren szerzett tapasztalatait foglalja össze a legfrissebb Eurobarometer kutatás.

Az Eurobarometer 2019 áprilisában csaknem 28 000 résztvevő bevonásával végzett felmérése az élelmiszerbiztonság fogyasztói megítélését vizsgálta az Európai Unió országaiban.

Az eredmények alapján a vásárlók számára a származás helye, az ár és az íz mellett az élelmiszerbiztonság az egyik legfontosabb tényező, amelyet vásárláskor figyelembe vesznek. A felmérés számos, a fogyasztók élelmiszerbiztonsággal kapcsolatos aggodalmára vonatkozó kérdést tartalmazott, úgymint adalékanyagok, élelmiszer-higiéncia, antibiotikum- és növényvédőszer-maradványok, élelmiszermérgezők, a környezetben előforduló szennyezők stb.

A kutatás eredményei alapján a magyar vásárlókat az élelmiszerekben jelenlévő növényvédőszer-maradványok és az adalékanyagok (például színezékek, tartósítószer) aggasztják leginkább. Hazánkban az Európai Unió átlagnál erőteljesebben áll a figyelem középpontjában a genetikailag módosított alapanyagok élelmiszerekben történő felhasználásának kérdése.

A felmérés eredményei mégis azt tükrözik, hogy a magyar fogyasztókat az Európai Unió polgárok átlagánál kevésbé aggasztják az élelmiszerbiztonsági veszélyek. Ez elsősorban azzal magyarázható, hogy hazánkban az élelmiszerbiztonsági helyzetet kiegyensúlyozottnak érkezi a lakosság.

Ezt a megállapítást támasztják alá a Nemzeti Élelmiszerlánc-biztonsági Hivatal (NÉBIH) 2019 tavaszán végzett kutatásának eredményei is. Ebből kiderül, hogy a vásárlók az egészségügyet követően a legfontosabb állam által felügyelt területnek tartják az élelmiszerbiztonságot. A hazai fogyasztók többsége (58%) ugyanakkor stabilitást érkezi ezen a területen, a változást észlelők túlnyomó hányada (88%) pedig kifejezetten javulást tapasztalt.

Az Európai Élelmiszerbiztonsági Hatóság tavalyi kutatása rámutatott, hogy a magyar lakosság bízik a NÉBIH munkájában. Ezt az adatot az idei Eurobarometer felmérés is alátámasztja. A magyarok 72%-a hiteles, megbízható információforrásnak tartja a NÉBIH-et, ami továbbra is az európai hatóságok élmezőnyéhez tartozik. A NÉBIH saját adatai hasonló eredményt mutattak 2019 márciusában: a válaszadók 87,5%-a ismeri a Nemzeti Élelmiszerlánc-biztonsági Hivatalt, 74%-uk pedig megbízik annak munkájában. Az említett értékek ismeretében a vizsgált állami intézmények közül a NÉBIH lett a magyar állampolgárok által legmegbízhatóbbnak ítélt hivatal.

### **Low microplastic concentrations in fish ponds**

**The environmental prevalence of microplastics and their physiological effects are not yet well known, therefore, attention is drawn by the researchers of the independent laboratory of WESSLING Hungary Kft. and the Institute of Aquaculture and Environmental Safety of Szent István University to the importance of caution and continuous monitoring.**

The investigation, unique at the international level, have shown that microplastics can be detected not only in natural waters, but also in fish ponds where freshwater fish farming is conducted. The good news is that, compared to other surface water measurements, the concentrations in fish ponds tend to be low.

Waters, sediments, fish stress and fish processing technologies are analyzed by the independent testing laboratory, the university and other professional partners participating in the project called „Development of a new risk management model system to increase water and food safety in the fish product line”, briefly called HappyFish, new, cost-effective methods are developed and limit values that play an important role in serving as the basis for legal regulation are recommended.

The presence of microplastics (particles smaller than 5 mm) in our environment is becoming an increasingly complex challenge for environmental and food safety experts. In the case of seas and oceans, scientists have been warning of the new environmental hazard for years, however, recent laboratory analyses of domestic fish ponds provided satisfactory results.

In one of the most recent research phases of the project, the microplastic contents of samples taken from lakes with circular dykes or valley dams, typical of domestic fish farming, were compared to the results of samples from intensively angled ponds and from natural watercourses and environmental ponds. Samples were taken at the point of introduction of the water supply of the fish ponds, from the effluent and the sediment.

The values measured in the waters were typically in the range of 5 to 20 particles/m<sup>3</sup>. These values are less than one half of the amount detected in the Danube in 2018 (50 particles/m<sup>3</sup>). In comparison, there is a Chinese lake, three times larger than lake Balaton, in which the number of microplastics particles has been measured to be in the range of 3,000 to 25,000 per cubic meter.

In the case of sediments taken from fish ponds in the vicinity of the exit point of the effluent, the presence of microplastics often could not be detected at all. Where samples taken from the bottom of the lake were positive, only 0.4 to 1.6 particles were present in 1 kg of sediment, which is extremely low compared to international values, since in some places (e.g., in the sediment of the Venetian Lagoon) a hundred or even a thousand times more particles can be present, according to the researchers who recently published their results in a prestigious international journal.

The types of plastics detected further support previous domestic findings: most common are the materials that are produced and used in the largest quantities, typically as packaging materials, such as polypropylene, polyethylene and polystyrene. The study of fish was not included in the study, because that requires further method developments. Even international scientific publications provide information only about microplastics present in the gastrointestinal tract of fish, however, exploration of the transfer of micro- (or, rather, nano-) sized plastic particles to tissues and their effects is still at an early stage. For this reason, in addition to studying the environmental distribution of microplastics, it is also important to investigate their physiological and ecological risks in as much detail as possible. Based on the results of the HappyFish project, in order to carry out this type of study, intensive ecotoxicological method development has started at the Institute of Aquaculture and Environmental Safety of Szent István University.

In general, with regard to the microplastic analysis of surface waters, it can be said that comparing the results is difficult, because different researchers and working groups use different methods. In order to solve this problem, the Hungarian research team has been performing a significant work in the field of freshwater sampling and sample preparation within the framework of the  $\mu$ MM – Microplastic Sampling Method – project. Their latest results were presented in May in Helsinki at a conference of several thousands of people called the Annual Meeting of the Society of Environmental Toxicology and Chemistry.

The study does not stop here, as elaboration and continuous implementation of complex monitoring programs and further extensive data collection is essential for understanding the environmental effects caused by microplastics. One of the pioneers of this is WESSLING Hungary Kft., and so the 4<sup>th</sup> International Danube Expedition is joined by the company and the sampling method using pumps developed by it. For the first time this year, the chemical and biological measurements coordinated by the International Commission for

the Protection of the Danube River and realized through the cooperation of the water organizations of member states includes microplastics analysis along the Danube as well. The survey of the river above Budapest and below the capital will also allow the comparison of the sedimentation chamber (ICPDR) and pumped (WESSLING) sampling methods.

The consortium of the project “Development of a new risk management model system to increase water and food safety in the fish product line” consists of the independent testing laboratory of WESSLING Hungary Kft. (head of the consortium), the Institute of Aquaculture and Environmental Safety of the Faculty of Agricultural and Environmental Sciences of Szent István University, its Department of Refrigeration and Livestocks’ products Technology of the Faculty of Food Science, The Fishmarket Kft. and SKC Consulting Kft.

The total net grant amount is 1,419,187,223 HUF, of which 1,095,243,937 HUF is non-refundable. The tender of the National Competitiveness and Excellence Program was announced by the National Research, Development and Innovation Office, and the non-refundable grant is provided by the Hungarian State.

---

### **University-laboratory collaboration**

**State-of-the-art laboratory equipment and methods are available to the engineering students of the University of Debrecen through the new collaboration between the Faculty of Agricultural and Food Sciences and Environmental Management and WESSLING Hungary Kft.**

The collaborative work will also extend to microbiological, analytical and genomics research. Scientific results may even be published in the prestigious professional journal of the company, the Journal of Food Investigation in Hungarian and in English.

*We provide students with the opportunity to spend a few weeks or even a full semester of laboratory practice with us and even work at WESSLING later. In addition, it is important for us to provide new and innovative responses to current challenges, particularly in the area of food safety. In this cooperation, we plan to rely on the knowledge base of the faculty,* emphasized managing director Dr. László Zanathy.

When educating engineers, it is crucial that students develop an engineering approach, for which, in addition to theoretical knowledge,

professional practice is essential. We consider it important that our students get to know the various large instruments not only in the laboratories of the university, but also at such well-equipped companies with international reputation, as WESSLING Hungary Kft., emphasized dean Dr. Diána Bánáti at the press event at which the cooperation agreement with the consulting, testing and planning company was signed by the Faculty of Agricultural and Food Sciences and Environmental Management of the University of Debrecen.

More than 1,400 students are enrolled at the Faculty of Agricultural and Food Sciences and Environmental Management of the University of Debrecen, and this year 415 applicants were accepted, an increase of eight percent over the previous year.

It was said at the event that the WESSLING as a family business has been operating in Hungary for 27 years and is primarily engaged in environmental, food safety and drug control testing. Through this cooperation, the Faculty of Agricultural and Food Sciences and Environmental Management is now its new practical training site.

---

### **The Cake of Hungary in the Laboratory**

The award-winning creation of the Sugar-Free Cake of Hungary competition, held for the eighth time, was once again analyzed in the food testing laboratory of WESSLING Hungary Kft. The analyses confirmed that the cake has excellent organoleptic properties and does not contain added sugar, which means that it may be a good choice for people with diabetes who are looking for something sweet.

This year, the creation of the *A Cappella* confectionery of Szeged, prepared without added sugar, won the Sugar-Free Cake of Hungary competition, organized each year by the *One Drop of Attention Foundation*, together with the Association of Hungarian Confectionery Manufacturers. The victory of the „Little Chestnut” was announced in the Parliament together with the Cake of Hungary and the presentation of the August 20 festivities. The Cake of Hungary is the “Lace of the Blessed Virgin”, prepared by the Tóth Confectionery. The general public will first be able to taste the two winning cakes on August 18, 19 and 20 in Budapest, at the Street of Hungarian Flavors.

The Sugar-Free Cake of Hungary competition, held for the eighth time, was open to all confectionery and catering establishments of Hungary. Confectioners could use the ingredients that are

on the list approved by the Hungarian Dietetic Association to make their cakes.

This year's winner is the „Little Chestnut”, prepared by László Gyuris, master confectioner of the *A Cappella* Confectionery of Szeged with a golden wreath, and his team. The cake does not contain added sugar or cereal flour. Its taste is based on the chestnut, which is complemented by pleasantly sour blueberries and crunchy hazelnuts. The top of the confectioner's creation is covered with sugar-free milk chocolate, surrounded crown-like by chocolate arches. This gives the cake an elegant look in addition to its harmonious, unique taste. According to the calculations of the Hungarian Dietetic Association, the “Little Chestnut” prepared without added sugar contains only 14.9 g of carbohydrates and 854 kJ energy per slice, so it may be a good choice for people with diabetes, but it is also recommended to anyone who pays attention to reducing the amount of carbohydrates in their diet. Laboratory analysis of the cake was performed by the independent food testing laboratory of WESSLING Hungary Kft.

The objective of the *One Drop of Attention Foundation* with the competition is to draw the attention of confectioners to the growing demand for cakes with no added sugar that can be incorporated into a balanced diet.

---

### ***Investigation of radio isotopes in water***

Substances that emit ionizing radiation can enter the human body from numerous sources, such as foods, including drinking water. That is the reason why the radiochemical testing of waters is subject to strict regulations, however, at a European level, only a few laboratories are able to carry out such tests.

The intensity and type of ionizing radiation a man is subject to during their lifetime does matter, since exposure to higher levels of radiation poses a higher health risk. In addition to radiation from outer space and from soils, internal radiation exposure comes from radioactive isotopes that enter the human body through the food chain or by inhalation.

The internal radiation exposure due to food consumption is only about 2% of the total radiation exposure. Exposure coming from drinking water accounts for only a fraction of this value. Nevertheless, continuous monitoring of ionizing radiation exposure is still important, as there may be waters with higher than average natural radioactivity.

All this was told to Laboratorium.hu by Miklós Sűveges, head of Hydrosys Labor Kft., Miklós, a company with more than 30 years of experience, recently acquired by one of the largest independent laboratories in Hungary, WESSLING Hungary Kft. The expert added that the possibility of radioactive isotopes being introduced into drinking water in quantities that could pose a health risk cannot be excluded.

The most recent, 2015 amendment of Government Decree 201/2001. (X. 25.) on the monitoring of radioactivity in drinking water defines the measurement parameters, including the amount of tritium, states the methods that can be used, and declares that starting from 2016, water utility companies should also regularly monitor the radioactivity of the drinking water provided.

The majority of the most common isotopes in water are difficult to measure, and only a few laboratories are able to determine them, said Miklós Sűveges, according to whom only a negligible number of artificial isotopes have been detected in Hungarian drinking waters so far besides natural radioisotopes, but their quantity did not pose any health risk.

The equipment of Hydrosys Labor, now part of the Hungarian corporate group of WESSLING, can also be used to measure radon activity, among other things.

One of the most common radioisotopes in natural waters is tritium, which is the isotope of hydrogen with a mass number of three. The other most commonly measured natural radioisotope is radon, which is a product of radioactive decay series.

The activity concentration of tritium in surface and groundwaters is no more than 2 to 3 Bq/l, but in the case of protected water sources it is below the limit value of 0.06 Bq/l.

Radon activity concentration vary within a relatively wide range (0-100 Bq/l), depending on the aquifer supplying the drinking water, the water treatment technology used and the time it took for the water to reach the tap of the consumer. Higher radon content can be measured primarily in mineral water wells that are in contact with rocks containing higher levels of uranium and thorium.

Based on the laboratory measurements, it is reassuring that the radon activity of the tap waters tested so far was typically only a few Bq/l. This means that the drinking water supplied by the domestic water utilities is safe and of high quality from a radiochemical point of view.



## Foods on hot summer days

Why do foods spoil faster if they are not stored at the operating temperature of refrigerators, but are exposed to the effects of hot summer weather? How can we determine whether they can still be consumed? How should we store foods in hot weather? Why shouldn't the cooling chain be interrupted? How and what is tested in foods? Answers from the [Laboratorium.hu](http://Laboratorium.hu) scientific news portal.

The reaction rate of chemical and biological processes is fundamentally influenced by the temperature, and so the decomposition of food ingredients is also temperature-dependent. Microorganism generally proliferate better at higher temperatures. The four most important life parameters are nutrients, water, temperature and pH. Of these, temperature can be regulated during the production, transport and storage of foods by ensuring a cooling chain.

If the value one of the above-mentioned four basic parameters is not optimal, bacterial growth can even be stopped. Changing not only the temperature but also the pH, for example, blocks the growth process, it is sufficient to mention the pickling of vegetables. Likewise, access to nutrients can also be restricted, which happens during freezing.

In one of the latest articles of [Laboratorium.hu](http://Laboratorium.hu) you can read about pathogenic and spoilage bacteria, as well as the importance of the cooling chain and of laboratory tests.

Further details: [Laboratorium.hu](http://Laboratorium.hu)

## NFCSO news



### More dietary supplements withdrawn from the market

Once again, proceedings were initiated by the experts of the National Food Chain Safety Office (NFCSO) because of dietary supplements containing unauthorized components, active pharmaceutical ingredients. Withdrawal of the products from the market was ordered by the authority regardless of shelf life and batch ID.

At the end of April, five different dietary supplements intended to enhance male potency were sampled by the experts of NFCSO. Analyses revealed that the products contained unauthorized components, active pharmaceutical ingredients (*sildenafil*, *tadalafil*).

Since the presence of active pharmaceutical ingredients in dietary supplements is not allowed, withdrawal of the products from the market was ordered by the authority, and also the immediate recall of dietary supplements that had already reached customers.

Products that contain *sildenafil* and *tadalafil* are prescription drugs in Hungary. Using them without medical supervision carries health risks.

Investigation of the distributors concerned it was still ongoing during our deadline. The amount of products seized by the authority and collected by the companies so far exceeds 1,000 and their total value is more than 6 million HUF.

NFCSO has informed distributors that marketing of the following products is prohibited:

Product name	Distributor	Shelf life, batch ID
Horse Power herbal dietary supplement capsules for men	K&K General s.r.o. 21 Imricha, Stúrovo, Slovakia	15.06.2023 LOT#:HOER190152
XXL Powering Emperor dietary supplement capsules for men with plant ingredients	Grow Up (UK) LTD. Merseyside 77-81 Seaview Road, England (Place of origin: China)	22/11/2020 LOT: 181123
69 For Man dietary supplement capsules for men with plant extracts	Metropol Capital LTD. 52. WILLINGSWORTH ROAD, WEDNESBURY, ENGLAND (Place of origin: China)	16.01.2021.
Gin Fizz dietary supplement capsules with plant extracts	Bio Natural Kft., 1034 Budapest, Zápor u. 2/C	23.10.2020
Pertinax 3 in 1 dietary supplement capsules for men	K&K General s.r.o. 21 Imricha, Stúrovo, Slovakia (Place of origin: China)	30.03.2021. Lot #: PEAX180925

If any of these products are found to be on the market, customers are requested to notify NFCSO through its green number (06-80-263-244) or e-mail address ([ugyfelszolgalat@nebih.gov.hu](mailto:ugyfelszolgalat@nebih.gov.hu)) to protect the health of consumers and enable swift action by the authorities.

---

### ***Two-tier trademark system guaranteeing high quality helps consumers in the future***

**Public expectation as assessed by a representative survey of NFCSO in 2018 in line with the government's objective of making it clear to consumers which of the many foods to choose, which ones can they trust. A solution to this could be an officially certified food trademark guaranteeing quality, emphasized Róbert Zsigó, State Secretary for food chain supervision at the introductory press conference of the trademark.**

Thanks to the successful work of the national authority, NFCSO, safe food has become a basic requirement, and recently the demand for high quality domestic products has increased. However, in a market overloaded with trademarks, Hungarian consumers need help, therefore, there has been a need to create a food trademark that provides consumers with a credible and genuine guarantee. There is a need for a clear symbol that distinguishes high quality food from other products on the market, said the State Secretary of the Ministry of Agriculture.

At the press conference, Róbert Zsigó presented the High Quality Food (HQF) trademark system, which affects producers, manufacturers, processors, distributors and consumers alike, as the display of the logo ensures high quality. It serves as an incentive for producers and processors to develop, improve and maintain quality, and it is also an effective means of increasing consumer awareness. However, the most important thing is that the trademark helps to inform the public, builds trust, guarantees higher quality and contributes to the betterment of the general food consumption culture.

The Secretary of State of the Ministry of Agriculture said that there would be two tiers of the HQF trademark system. The first is the "Basic level", which can be applied for by any producer who falls under this scope according to the relevant EU regulation and has a FELIR ID. Accordingly, it will be open to agricultural and small producers, small, medium and large enterprises involved in food production and processing, as well as food businesses selling their own branded products.

In the case of the second, so-called „Golden grade”, unique labeling of the best products will be based on independent tests on the food safety, quality and popularity of the product. Products available to the public will be compared by the experts during product tests, and the best-performing products will be able to apply for this grade. Manufacturers will be entitled to use the "Golden grade" for three years.

The goal of the Ministry of Agriculture is to enable domestic consumers to buy locally produced foodstuffs with the "Basic" HQF trademark, which guarantees the safety and excellent quality of the given product. The best ones will be able to stand out by bearing the "Golden grade" of the HQF trademark.

---

### ***Supermint ranking of bitter liqueurs completed***

**Bitter liqueurs were tested in the Supermint program by the experts of the National Food Chain Safety Office (NFCSO). Alcohol, sugar, copper and methanol contents of 26 products were measured in the authority's laboratory, among other things, but labels were also checked, as well as traceability. From a food safety point of view, all liqueurs complied with the regulations, but proceeding were initiated in the case of 14 products (7 manufacturers) because of labeling deficiencies.**

In the latest Supermint product test, 26 bitter liqueurs were tested for safety and quality by the experts of NFCSO. The actual alcohol content, as well as the total sugar, extract, methanol, volatile and copper contents of the products were analyzed in the laboratory of the office. The bitter liqueurs tested were fully compliant with the legal requirements based on their food safety and nutrition characteristics.

In addition to the laboratory measurements, the traceability of the products was also checked by the official inspectors of NFCSO and the product sheets and labels were also scrutinized. As for the latter, minor deficiencies were identified for 14 of the 26 alcoholic beverages. Among other things, it was found to be objectionable by the experts that the discriminatory markings on the products were not substantiated on the product sheets and that the data on the product sheets were inaccurate. The responsible enterprises were ordered by the office to correct the errors, and warnings were issued.

In the obligatory popularity test, products were scored by expert and lay judges using the "blind tasting" method. The overall ranking was based on the evaluation of taste, harmony of taste, smell,

color and external appearance. Of the 26 products, first place was awarded to *Berghofer Bitter Keserű Likőr*, *Bitter Likőr* finished second and *Ferencz Keserű Likőr Extra* came in third.

More information, interesting tidbits and detailed test results are available on the Supermint product test page of NFCSO ([szupermenta.hu](http://szupermenta.hu)).

### **FAO/WHO Codex Committee on Methods of Analysis and Sampling meeting held again in Budapest**

The 40<sup>th</sup> anniversary meeting of the FAO/WHO Codex Committee on Methods of Analysis and Sampling (CCMAS) was held between May 27 and 31 in Budapest. Hungary has been hosting the annual meetings of the panel of experts coordinating the laboratory issues of the standard systems of the international organization since 1972, and the chairman is also a Hungarian expert every year.

Once again, prominent roles were played in the organization of the prestigious professional event by the Ministry of Agriculture and the National Food Chain Safety Office (NFCSO). Starting from this year, the chairman of the committee is dr. Attila Nagy, head of the Directorate of the Food Chain Safety Laboratory, while the vice-chairman is Dr. Andrea Zentai of the System Organization and Supervision Directorate.

During the weekend preceding the week-long conference, professional work began within the framework of thematic working groups and bilateral meetings. Preparatory meetings on key issues are also gaining interest from year to year, with delegates from around 50 countries and 15 international organizations in attendance.

Members of the panel were expected to carry out important tasks such as revision of the guideline on measurement uncertainty, development of sampling rules, revision of the current collection of standards for test methods and, subsequently, the creation of a database to be operated by NFCSO. In addition, a review of the current collection of methods in the cereal and dairy industries, as well as in the field of fats and oils was carried out and new measurement methods were introduced at the meeting.

### **Food safety: Everything is in order in Hungary**

In advanced economies, it is a basic expectation of consumers that foodstuffs, in addition to having beneficial enjoyment and nutritional

physiology values, should be impeccable also from a food safety point of view. The experiences of EU citizens in this field are summarized by the latest Eurobarometer survey.

A Eurobarometer survey conducted in April 2019, involving nearly 28,000 participants, investigated the consumer perception of food safety in the countries of the European Union.

According to the results, in addition to the place of origin, price and taste, food safety is one of the most important factors that consumers take into consideration when making a purchase. The survey contained a number of questions on the concerns of consumers regarding food safety, related to additives, food hygiene, antibiotic and pesticide residues, food poisoning, environmental contaminants, etc.

According to the results of the survey, Hungarian consumers are most concerned about pesticide residues in foods and additives (such as colorants and preservatives). In Hungary, people focus more on the issue of using genetically modified raw materials in foods than the average European Union citizen.

However, results of the survey show that Hungarian consumers are less concerned about food safety issues than the average EU citizen. This is mainly due to the fact that the food safety situation in Hungary is perceived to be balanced by the population.

This finding is also supported by the results of a research conducted by the National Food Chain Safety Office (NFCSO) in the spring of 2019. They reveal that consumers regard food safety as the most important state-controlled area after health care. At the same time, the majority of Hungarian consumers (58%) perceive this area to be stable, and the vast majority (88%) of those who perceive change have experienced a clear improvement.

A study by the European Food Safety Authority last year showed that Hungarian people has confidence in the work of NFCSO. This figure is also supported by this year's Eurobarometer survey. 72% of Hungarians considers NFCSO to be a credible, reliable source of information, which puts the office at the top of the list of European authorities. NFCSO's own data showed similar results in March 2019: 87.5% of respondents were familiar with the National Food Chain Safety Office, and 74% trusted its work. With these values, among the state institutions examined, NFCSO was the most trusted office among Hungarian citizens.

## EFSA hírek

### Növényvédőszer-maradékok az élelmiszerekben az EU-ban

Már elérhető az élelmiszerekben található növényvédőszer-maradékokról szóló éves EU jelentés legfrissebb kiadása. A növényvédő szerek mara-

dékai az élelmiszerminták közel 96%-ában a kimutatható szint alatt, illetve csak nyomokban, azaz a jogszabályban megengedett szint alatti mennyiségben voltak jelen. Az EFSA körülbelül 80.000, a 28 EU tagállamban, valamint Izlandon és Norvégiában vett minta eredményeit elemezte. (1. ábra)



1. ábra.: Az eredmények élelmiszer és ország szerint  
Figure 1: Results by food and country

## Átütemezik a cukrokra vonatkozó vélemény kiadását a hatalmas adatheménység feldolgozása érdekében

Az EFSA frissítette az étrendi cukrokra vonatkozó tudományos tanács kiadásának ütemtervét az összegyűjtésre, elemzésre és értékelésre váró bőséges adatheménység és tanulmány miatt. Az EFSA megállapodott a határidő meghosszabbításáról azzal az öt európai országgal, amelyek a tudományos szakvéleményt kérték, és az a célja, hogy 2020 végére előálljon egy nyilvános konzultációra kész tervezet, majd 2021-ben véglegesítse a munkát.

Az EFSA-t 2017-ben, felkérték, hogy adjon tudományos tanácsot a hozzáadott cukrok kapcsolatban és dolgozzon ki egy tudományos protokollt, azaz egy részletes tervet az értékelés lefolytatására. A protokollra vonatkozó 2018-as nyilvános konzultációt követően bővült az értékelésbe bevonandó tanulmányok köre. Jelentős előrelépés történt, de számos további tanulmány értékelése szükséges, és bizonyos adattulajdonosoktól további információt kérnek be.

Amennyiben a rendelkezésre álló adatok ezt lehetővé teszik, az EFSA táplálkozási szakértői megkísérik az összes, a hozzáadott, illetve a szabad cukrokra vonatkozó elfogadható maximális beviteli szint meghatározását. Amennyiben ez nem sikerül, más értékeket lehet használni a kockázat jellemzésére. Ez elősegíti a nemzeti hatóságok számára az étrendi cukrok fogyasztására vonatkozó ajánlások kidolgozását és az élelmiszer-alapú étrendi iránymutatások megtervezését.

## Az EFSA új tanácsot adott ki a foszfátokkal kapcsolatban

Az élelmiszerekből származó összes foszfátbevitel biztonságosságuk újraértékelése után meghaladhatja az EFSA által megállapított biztonságos szintet. Az EFSA tudósai maximális megengedett szintek bevezetését is javasolják a táplálékkiegészítőkben adalékanyagként alkalmazott foszfáttartalom csökkentése érdekében, mivel az ezeket rendszeresen szedők veszélyben lehetnek.

A foszfátok a foszfor egyik formájaként alapvető tápanyagok, amelyek természetesen jelen vannak az emberi testben és étrendünk nélkülözhetetlen részét képezik. Az általánosan „foszfátoknak” nevezett anyagcsoport élelmiszer-adalékanyagként engedélyezett az Európai Unióban. Az élelmiszerek széles köréhez adják őket „technológiai” funkciók biztosítása céljából (pl. emulgeálószerként vagy antioxidánsként). Néhány közülük csecsemőknek és kisgyermekeknek szánt ételekben is alkalmazható.

Dr. Ursula Gundert-Remy, a foszfátokkal foglalkozó munkacsoport elnöke elmondta: „A bizottság újraértékelte a foszfátok biztonságosságát, és először határozott meg a csoportra vonatkozóan egy 40 mg/testtömeg kg/nap-os elfogadható napi beviteli értéket [ADI]. Mivel a foszfátok tápanyagok is és étrendünkben nélkülözhetetlenek, megközelítésünkben egy olyan ADI-t határoztunk meg, amely figyelembe veszi a különféle forrásokból valószínűsíthető foszforbevitt, beleértve a természetes forrásokat és az élelmiszer-adalékanyagokat.”

Egy átlagos, 70 kg súlyú felnőtt számára az ADI napi 2,8 gramm foszfor bevitelének felel meg.

Dr. Maged Younes, az EFSA élelmiszer-adalékanyagokkal és aromaanyagokkal foglalkozó szakértői testületének (FAF) elnöke elmondta: „Fontos, hogy az ADI nem vonatkozik a közepesen vagy súlyosan csökkent vesefunkcióval bíró emberekre, akiket sérülékeny népességcsoportnak tekintenek. Ez a következtetés a magas foszforbevittnek a vesére gyakorolt ismert hatásán alapul.”

Az étrendi expozíciót az összes táplálékforrásból származó teljes foszformennyiségből számolták, és nem korlátozták a gyártók által jelentett adalékanyag szintekre. A szakértők becslése szerint az élelmiszer-adalékanyagok indikatív módon a teljes foszforbevitt 6-30 százalékát teszik ki.

Ezeknek az adalékanyagoknak a ma megengedett maximális szintje az élelmiszerekben az élelmiszer típusától függően az 500-20.000 mg/kg tartományba esik.

Az EFSA tudományos szakvéleménye tájékoztatni fogja az Európai Bizottság és a tagállamok kockázatkezelőit, aki az EU-ban a foszfátok élelmiszer-adalékanyagokként történő biztonságos felhasználását szabályozzák.

Az étrendkiegészítő készítményekben jelenleg a foszfátokat *quantum satis* használhatják (azaz a technológiailag szükséges mennyiségben). Az EFSA szakértői megállapították, hogy az ilyen termékeket rendszeresen szedő 3 évesnél idősebb személyek esetében a becsült étrendi expozíció meghaladhatja az ADI-t, és elérheti a veseműködés kockázatához kapcsolódó szinteket.

## Élelmiszer-biztonsági hírek

### Hollandiában az ellenőrzések során számos szarvasmarha telepen találtak E. coli- és Campylobacter-fertőzöttséget

Egy hollandiai tanulmány szerint a szarvasmarha telepek többségénél találtak Campylobactert, és nyegedüknél jelen volt a Shiga toxint termelő E. coli.

A Holland Nemzeti Közegészségügyi és Környezetvédelmi Intézet (RIVM) és a Holland Élelmiszer- és Termékbiztonsági Hatóság (NVWA) még 2017-ben azt vizsgálta meg, hogy bizonyos kórokozók milyen gyakran fordulnak elő húsmarhákban. Az RIVM megvizsgálta, hogy ugyanezek a kórokozók a résztvevőkben is előfordultak-e.

Az RIVM és az NVWA szerint csökkenteni tudják a fertőzés kockázatát, ha csak olyan marhahúst esznek, amelyet alaposan megfőztek, és ha meggátolják, hogy más élelmiszerek, eszközök és közös felületek érintkezésbe kerüljenek a nyers hússal.

Az E. coli és a Salmonella, valamint a marhahúsban előforduló számos egyéb kórokozó veszélyt jelent a fogyasztókra, amikor fertőzött marhahúst esznek, valamint a gazdákra és a látogatókra, amikor közvetlenül érintkeznek a szarvasmarhával.

A vizsgált szarvasmarhákban gyakran előfordultak a kórokozók. Jelen voltak az állatok bélrendszerében és a trágyában. A hús a vágóhídon is elszennyeződhet, amennyiben közvetlenül érintkezik a trágyával.

A tanulmányban 196 gazdaságból származó szarvasmarhák és 129 állattenyésztő, családtagjaik és alkalmazottak vettek részt. A gazdaságokból trágyamintákat vettek, és azokat Campylobacterre, Salmonellára, ESBL-termelő E. colira, shiga toxint termelő E. colira (STEC) és Cryptosporidiumra vizsgálták. A gazdálkodók, alkalmazottak és családtagok székletmintáit ugyanezekre a zoonózis-kórokozókra vizsgálták.

Campylobactert a gazdaságok 86 százalékánál találtak, míg az állattenyésztők és családtagjaik esetében a kutatás résztvevőinek 2%-ánál találták meg. A Campylobacter az élelmiszerfertőzések fő oka Hollandiában, a közegészségügyi statisztikák a fertőzések számát 2017-ben körülbelül 67.000-re becsülték.

A Cryptosporidium jelenlétét egyik gazdaságban sem igazolták. A résztvevők egyharmada kesztyűt használt bizonyos tevékenységek elvégzésekor a szarvasmarha telepeken, és kezet is gyakrabban mostak kezet az istállókból való távozáskor, mint a belépéskor.

Az E. coli esetében az STEC és széles spektrumú béta-laktamáz termelő (ESBL) baktériumok kevésbé gyakran voltak jelen a szarvasmarhákban, és csak a gazdaságok 25, illetve 15 százalékánál fordultak elő. 2017-ben összesen 393 STEC-beteget regisztráltak.

A Salmonella a gazdaságok 4 százalékánál volt jelent a szarvasmarhákban. Ezek többsége olyan típusú Salmonella volt, amely az emberekben hasmenést okozhat. A törzsek között megtalálható volt a Montevideo, a Typhimurium monophasic 1,4,[5],12:i:- és a Dublin.

Az állattenyésztők és családtagjaik esetében Salmonellát nem találtak. A Salmonella becslések szerint évente 32.000 megbetegedést okoz, és körülbelül 1.000 beteg kerül kórházba.

### **A Fraunhofer Intézet az UV-fénnyel történő fertőtlenítésen dolgozik**

A német intézet tudósai az ultraibolya fényt kibocsátó diódák (UV LED-ek) felhasználási lehetőségeit vizsgálják baktérium DNS elpusztítására. A Fraunhofer kutatói azt vizsgálják, hogy a higanyt tartalmazó hagyományos lámpák lecserélhető-e ultraibolya fényt kibocsátó diódákra. A technológia alkalmas a sörfőzéshez használt víz, palackozott sör kupakok, valamint üdítőitalok és ásványvíz fertőtlenítésére a palackozási folyamat során.

Az UV-fény képes az ivóvízben található baktériumok inaktiválására. A fertőtlenítési folyamat higanygőz lámpákon alapul, amelyek az UV spektrumban bocsátanak ki fényt, de ez a nehézfém az emberi egészségre és a környezetre is hatással van. A sörfőzéshez szükséges tiszta vízbiztosítása érdekében a sörgyárak ultraibolya (UV) rendszereket telepítenek a sörfőző berendezések elé. Az UV sugarak elpusztítják a baktériumok, vírusok és csírák genetikai anyagát (a DNS-t).

A Fraunhofer Intézet Optronikai, Rendszertechnikai és Képertékelési Osztálya (IOSB) Fejlett Rendszertechnológiák (AST) része és a Purion GmbH kutatóinak bevonásával végzett technológiai projektet a német szövetségi oktatási és kutatási minisztérium támogatta.

A sörfőzéshez használt vizet a fertőtlenítéshez rozsdamentes acélcsöveken szivattyúzzák keresztül, amelyekbe UV-lámpákat szereltek fel. A feladathoz 265 nanométeres hullámhosszú UV-fény alkalmazható. Jelenleg az UV-fényt higanygőz lámpákkal állítják elő, amelyek 254 nanométeres fényt bocsátanak ki. A lámpák bemelegedési fázisa hosszú, élettartamuk rövid, és a terjedelmes kialakítás miatt nem használhatók rugalmasan. Az UV LED-ek maximum 265 nanométeres hullámhosszon bocsátanak ki.

Thomas Westerhoff, a Fraunhofer IOSB-AST tudósa szerint a hagyományos higanygőz lámpák kibocsátása a 265 nanométeres hullámhossz alatt van, ezért fertőtlenítési teljesítményük nem optimális.

*„Különösen érdekesek az UV-C LED-ek, mivel ezek sugárzása sokkal hatékonyabban pusztítja el a kórokozók DNS-ét. Az UV sugarak rezonanciákat generálnak a DNS nukleinsavaiban, és felnyitják a molekulák kötéseit. Ez olyan módon változtatja meg a mikroorganizmusok sejtmagjait, amely lehetetlenné teszi a sejtosztódást. Következésképpen a kórokozók nem tudnak tovább szaporodni” - mondta.*

Az UV LED-eknek nincs szükségük bemelegedési fázisra, mivel azonnal elérik maximális teljesítményüket, nagy mechanikai stabilitással rendelkeznek, és alacsony feszültséggel működtethetők. A technológia már elérhető a piacon.

A gyakorlati tesztek követően a kutatók közvetlenül a vízben tudják működtetni az UV LED-eket anélkül, hogy egy csőbe kéne zárnunk őket. Ez kiküszöböli a visszaverődést, ami növeli a sugárforrások hatékonyságát.

A Fraunhofer IOSB-AST szakértői kifejlesztettek egy olyan modult, amely képes a söröskupakok belsejének fertőtlenítésére a gyártási folyamat során, mielőtt a palackokat megtöltenék sörrel a Purion GmbH számára. Ez biztosítja, hogy a gyártási folyamat során ne kerüljenek baktériumok a palackokba.

## EFSA News

### Pesticide residues in food in the EU

The latest edition of the annual EU report on pesticide residues in food is now available. Just under 96% of food samples were found below the detection limit, or to contain traces that fall within legally permitted levels. EFSA analysed the results of around 88,000 samples collected from the 28 EU Member States plus Iceland and Norway. (Figure 1.)

### Sugars opinion rescheduled to assess wealth of data

**EFSA has updated the timeline for its scientific advice on dietary sugars due to the high volume of datasets and studies to be collected, analysed and assessed. EFSA has agreed a deadline extension with the five European countries that requested this scientific advice and aims to have a draft ready for public consultation in late 2020, with a view to finalising the work in 2021.**

EFSA was asked to provide scientific advice on added sugars in 2017 and developed a scientific protocol – a detailed plan for the conduct of the assessment. Following a public consultation on the protocol in 2018, the breadth of studies to include in the assessment was expanded. Significant progress has been made, but numerous additional studies require assessing and some data owners are being contacted to request additional information.

EFSA's nutrition experts will attempt to set a tolerable upper intake level for the total, added and free sugars if the available data allow it. Otherwise, other values could be used to characterise the risk.

This will help national authorities to establish recommendations on the consumption of dietary sugars and to plan food-based dietary guidelines.

### EFSA issues new advice on phosphates

**Estimated total intake of phosphates from food may exceed the safe level set by EFSA after re-evaluating their safety. EFSA's scientists also recommend the introduction of maximum permitted levels to reduce the content of phosphates when used as additives in food supplements as those who take them regularly may be at risk.**

Phosphates are essential nutrients (a form of phosphorus), which are present naturally in the human body and are an essential part of our diet. A group of substances commonly referred to as "phosphates" are authorised as food additives in the European Union. They are added to a wide range of foods for "technological" functions (e.g. as emulsifiers, antioxidants). Some of them can be used in foods for infants and young children.

Dr Ursula Gundert-Remy, Chair of the working group on phosphates, said: "The panel has re-assessed the safety of phosphates and derived, for the first time, a group acceptable daily intake [ADI] of 40 milligrams per kilogram of body weight [mg/kg bw] per day. "Because phosphates are also nutrients and essential to our diets, in our approach we defined an ADI which considers the likely phosphorus intake from various sources, including natural sources and food additives."

The ADI corresponds to an intake of 2.8 grams of phosphorus per day for an average adult weighing 70kg.

Dr Maged Younes, Chair of EFSA's expert Panel on Food Additives and Flavourings (FAF), said: "Importantly, the ADI does not apply to people with moderate to severe reduction in kidney function, which is considered a vulnerable population group. This conclusion is based on the recognised effect of high phosphate intake on the kidney."

Dietary exposure was calculated from the total amount of phosphorus from all dietary sources and not limited to the levels in food additives reported by manufacturers. The experts estimated that food additives indicatively contribute between 6 to 30% of the total average intake of phosphorus.

Existing maximum permitted levels of these additives in food range from 500 to 20,000 milligrams per kilogram (mg/kg) of food depending on the food type.

EFSA's scientific advice will inform risk managers in the European Commission and Member States who regulate the safe use of phosphates as food additives in the EU.

Currently phosphates as additives in food supplements can be used at *quantum satis* (i.e. as much as technologically needed). EFSA's experts found that for those above the age of 3 years who take such supplements regularly, estimated dietary exposure may exceed the ADI at levels associated with risks for kidney function.

---

## Food Safety News

### **Research shows *Campylobacter*, *E. coli* found at many Dutch cattle farms**

*Campylobacter* was found at most beef cattle farms and a quarter of them had Shiga toxin-producing *E. coli*, according to a Dutch study.

The National Institute for Public Health and the Environment (RIVM) and Netherlands Food and Consumer Product Safety Authority (NVWA) investigated in 2017 how often some pathogens occurred in beef cattle. RIVM assessed whether the same pathogens also occurred in the participants.

RIVM and NVWA advised that people can reduce their risk of infection by only eating beef that has been thoroughly cooked and by preventing other food, utensils and common surfaces from coming into contact with raw meat.

*E. coli* and *Salmonella*, and a variety of other pathogens sometimes found in beef, pose a risk for consumers when they eat contaminated beef and for farmers and visitors through direct contact with cattle.

Pathogens were frequently found in the studied cattle. They were present in the animals' intestines and manure. Meat can become contaminated in the slaughterhouse if it comes in direct contact with manure.

The study involved cattle at 196 farms as well as 129 livestock farmers plus family members and employees. Manure samples were taken at the farms and analyzed for *Campylobacter*, *Salmonella*, ESBL-producing *E. coli*, Shiga toxin-producing *E. coli* (STEC) and *Cryptosporidium*. Fecal samples from farmers, employees and family members were examined for the same zoonotic pathogens.

*Campylobacter* was detected at 86 percent of the farms. For livestock farmers and family members, it was found in 2 percent of the research participants. *Campylobacter* is the main cause of food infections in the Netherlands, according to public health statistics with the number of infections in the country was estimated at about 67,000 in 2017.

The presence of *Cryptosporidium* was not confirmed on any of the farms. A third of participants use gloves when performing certain activities on the beef farm and handwashing was more often done when leaving than when entering the stable.

**E. coli findings** STEC and Extended Spectrum Beta-Lactamase (ESBL)-producing bacteria were less prevalent in cattle and were found at 25 percent and 15 percent of the farms, respectively. A total of 393 STEC patients were registered in 2017.

*Salmonella* was present in cattle at 4 percent of the farms. Mostly these were types of *Salmonella* which can cause diarrhea in people. Strains included Montevideo, Typhimurium monophasic 1,4,[5],12:i:- and Dublin.

It was not found in livestock farmers and family members. *Salmonella* causes an estimated 32,000 illnesses each year and about 1,000 are admitted to hospital.

---

### **Fraunhofer Institut works on disinfection using UV light**

Scientists at a German institute are investigating use of ultraviolet light-emitting diodes (UV LEDs) to destroy bacterial DNA. Fraunhofer researchers looked at replacing conventional lamps containing mercury with ultraviolet light-emitting diodes. The technology is suitable for disinfecting brewing water, caps for bottled beer, soft drinks, and mineral water during the filling process.

UV light can inactivate germs in drinking water. The disinfection process relies on mercury-vapor lamps, which emit light in the UV spectrum but the heavy metal may affect human health and the environment. To ensure clean water for beer, brewing companies install ultraviolet (UV) systems upstream of brewing equipment. The genetic material (DNA) of bacteria, viruses and germs is destroyed by UV rays.

The technology project involving researchers at the Advanced System Technology (AST) part of



the Fraunhofer Institute for Optronics, System Technologies and Image Exploitation IOSB and Purion GmbH was supported by the German Federal Ministry of Education and Research.

Brewing water is disinfected by being pumped through stainless steel tubes in which UV lamps have been fitted. UV light with a wavelength of 265 nanometers is suitable for the task. Currently, UV light has been generated using mercury-vapor lamps, which emit light at 254 nanometers. The lamps also have long warm-up phases, short service lives and cannot be used flexibly due to bulky design. UV LEDs emit at a maximum wavelength of 265 nanometers.

Thomas Westerhoff, a scientist at Fraunhofer IOSB-AST, said conventional mercury-vapor lamps performance lies below the wavelength of 265 nanometers so the disinfection performance is not optimal.

“Of particular interest are UV-C LEDs, because their radiation destroys the DNA of the pathogens much more effectively. The UV rays generate resonances in the nucleic acids of the DNA and break the bonds of the molecules open. This changes the cell nuclei of the microorganisms in a way that renders cell division impossible. Consequently, the pathogens can no longer multiply,” he said.

UV LEDs do not require any warm-up phase as they reach full power instantly, they offer high mechanical stability and can be operated at low voltage. Such technology is already available on the market.

Following practical tests, researchers are able to operate the UV LEDs directly in water without the need for a tube to encase them. This eliminates reflections to increase the performance yield of radiation sources.

Experts at Fraunhofer IOSB-AST have developed a module that can disinfect the insides of beer caps during the production process before bottles are filled with beer for Purion GmbH. This ensures no germs get into bottles during the production process.

## Szerzőink / Authors

**BARNA Fédra** Debreceni Egyetem, Gazdaságtudományi Kar, Marketing és Kereskedelem Intézet  
University of Debrecen, Faculty of Economics and Business, Institute of Marketing and Commerce

**CSAPÓ János Prof. Dr.** Debreceni Egyetem és Sapientia Erdélyi Magyar Tudományegyetem, Csíkszeredai Campus  
University of Debrecen, Faculty of Agriculture, Food Science and Environmental Management and Sapientia Hungarian  
University of Transylvania, Campus of Miercurea Ciuc

**FRUM Zsuzsanna** Nemzeti Élelmiszerlánc-biztonsági Hivatal Budapest / National Food Chain Safety Office Budapest

**GERE Attila Dr.** Szent István Egyetem, Árukezelési és Érzékszervi Minősítési Tanszék, Élelmiszertudományi Kar  
Sensory Laboratory, Faculty of Food Science, Szent István University

**JUHÁSZNÉ TÓTH Réka** Debreceni Egyetem, Mezőgazdaság-, Élelmiszertudományi és  
Környezetgazdálkodási Kar Doktori Iskola  
University of Debrecen, Faculty of Agriculture, Food Science and Environmental Management Doctoral School

**KÁTAY Gábor** Széchenyi István Egyetem, Mezőgazdaság- és Élelmiszer-tudományi Kar, Élelmiszer-tudományi Tanszék  
Széchenyi István University, Faculty of Agricultural and Food Sciences, Department of Food Science

**KESZLER Ibolya** Élelmiszerlánc-biztonsági Centrum Nonprofit Kft.  
Debrecen Regional Food Chain Laboratory of the National Food Chain Safety Office

**KISS Dóra** Debreceni Egyetem, Mezőgazdaság-, Élelmiszertudományi és Környezetgazdálkodási Kar Doktori Iskola  
University of Debrecen, Faculty of Agriculture, Food Science and Environmental Management Doctoral School

**KÓKAI Zoltán Dr.** Szent István Egyetem, Árukezelési és Érzékszervi Minősítési Tanszék, Élelmiszertudományi Kar  
Sensory Laboratory, Faculty of Food Science, Szent István University

**KONTOR Enikő** Debrecen ni Egyetem, Gazdaságtudományi Kar, Ágazati Gazdaságtan és Módszertani Intézet  
University of Debrecen, Faculty of Economics and Business, Institute of Sectorial Economics and Methodology

**KOVÁCS Sándor** Debreceni Egyetem, Gazdaságtudományi Kar, Ágazati Gazdaságtan és Módszertani Intézet  
University of Debrecen, Faculty of Economics and Business, Institute of Sectorial Economics and Methodology

**KURUCZ Csilla** Magyar Szabványügyi Testület / Hungarian Standardisation Body

**OZSVÁTH Xénia Erika** Debreceni Egyetem, Mezőgazdaság-, Élelmiszertudományi és Környezetgazdálkodási Kar  
Állattenyésztési Tudományok Doktori Iskola  
University of Debrecen, Faculty of Agriculture, Food Science and Environmental Management  
Doctoral School of Animal Science

**PÁL Károly** debreceni egyetem debreceni egyetem, mezőgazdaság-, Élelmiszertudományi és Környezetgazdálkodási  
Kar Élelmiszertudományi Intézet  
University of Debrecen, Faculty of Agriculture, Food Science and Environmental Management Institute of Food Science

**POLERECZKI Zsolt Dr.** Debreceni Egyetem, Gazdaságtudományi Kar, Marketing és Kereskedelem Intézet  
University of Debrecen, Faculty of Economics and Business, Institute of Marketing and Commerce

**PROKISCH Lilla** Debreceni Egyetem, Gazdaságtudományi Kar, Marketing és Kereskedelem Intézet  
University of Debrecen, Faculty of Economics and Business, Institute of Marketing and Commerce

**RIGÓ Karolina** Élelmiszerlánc-biztonsági Centrum Nonprofit Kft.  
Debrecen Regional Food Chain Laboratory of the National Food Chain Safety Office

**SIPOS László Dr.** Szent István Egyetem, Árukezelési és Érzékszervi Minősítési Tanszék, Élelmiszertudományi Kar  
Sensory Laboratory, Faculty of Food Science, Szent István University

**SZAKÁLY Zoltán Prof. Dr.** Debreceni Egyetem, Gazdaságtudományi Kar, Marketing és Kereskedelem Intézet  
University of Debrecen, Faculty of Economics and Business, Institute of Marketing and Commerce

**SZÉKELY Richárd** Szent István Egyetem, Árukezelési és Érzékszervi Minősítési Tanszék, Élelmiszertudományi Kar  
Sensory Laboratory, Faculty of Food Science, Szent István University

**SZUNYOGH Gábor** WESSLING Hungary Kft. / Wessling Hungary Ltd.

**VARGA László Prof. Dr.** Széchenyi István Egyetem, Mezőgazdaság- és Élelmiszer-tudományi Kar,  
Élelmiszer-tudományi Tanszék  
Széchenyi István University, Faculty of Agricultural and Food Sciences, Department of Food Science

**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:** KONECSNY Tímea, 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) • BARNA Sarolta 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. (üv. elnök, EOQ MNB / executive chairman, EOQ HNC) • CSAPÓ János. Dr. (egy. tanár, Debreceni Egyetem, Sapientia Egyetem, Csíkszeredai 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 (J.S. Hamilton Hungaria Kft.) • GYIMES Ernő Dr. (egy. docens, Szegedi Egyetem Mérnöki Kar / univ. docent, Univ. Szeged Faculty of Eng.) • GYÓRI Zoltán Dr. (ny. egy. tanár, Debreceni Egyetem / ret. univ. prof., Univ. Debrecen) • HANTOSI Zsolt Dr. (angol nyelvi lektor, WESSLING Hungary Kft. / english lector, WESSLING Hungary Kft.) • HUSZTI Zsolt Dr. (Váli MEGÉR-TÉSZ / Prod. and Market. Cooperatives Vál) • KASZA Gyula Dr. (elnöki tanácsadó / presidential advisor, NÉBIH) • KONECSNY Tímea (szerkesztő, WESSLING Hungary Kft. / editor, WESSLING Hungary Kft.) • KOVÁCS Béla Dr. (egy. tanár, Debreceni Egyetem / univ. prof., Univ. Debrecen) • KURUCZ Csilla (szabványosító menedzser, MSZT / standardization manager, HSI) • MARÁZ Anna Dr. (egy. tanár, SZIE / univ. prof., SZIU) • MOLNÁR Pál Dr. (egy. tanár, elnök, EOQ MNB / univ. prof., chairman, EOQ HNC) • NAGY Edit (főtitkár, MAVÍZ / secretary general, Hungarian Water Utility Association) • POPOVICS Anett Dr. (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 Növénynevelés Tanszék / univ. prof. Dept. of Genetics and Plant Breeding) • SIPOS László Dr. (egy. docens, SZIE / univ. docent, SZIU) • SOHÁR Pálné Dr. (ny. fő. vez., NÉBIH / ret. head of dept., 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:** Konecsny Tímea, Tel. +36 20 535-1160, E-mail: eviko@wirec.eu, *Előfizetési díj egy évre/Subscription for one year: bruttó 4200 Ft. /15 €.*

*2015-től minden előfizetőnk gratisz 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 is have been referred and listed by the next monitoring services: SCOPUS, SCIMAGO, MATARKA (Magyar folyóiratok tartalomjegyzéke/Hungarian Periodicals Table of Contents), Thomson Reuters, Elsevier's Abstracting and Indexing Database

 **WESSLING**

WESSLING Nemzetközi Kutató és Oktató  
Központ Nonprofit Kft. (WIREC)

 **nébih**  
termőföldtől  
az asztalig



### Thermo Scientific:

AA, ICP-OES és ICP-MS spektrométerek

ED-XRF készülékek

Kompakt NMR spektrométerek

UV/látható spektrométerek

Automata fotometriás 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 ionsapdás 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