

ÉLELMISZERVIZSGÁLATI

K Ö Z L E M É N Y E K

JOURNAL OF FOOD INVESTIGATION

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

LXIV. ÉVFOLYAM 3. SZÁM
VOL. 64, 2018 NO. 3

SCIENCE – LIFE – QUALITY – SAFETY

2018. SZEPTEMBER 30.
30. SEPTEMBER 2018

Állatok élelmezési célú klónozásának megítélése Magyarországon

Attitude toward the cloning
of animals for food in Hungary

**A termékvisszahívás fogyasztói
megítélése az élelmiszer-ágazatban**

**Mesterséges neurális hálózatok
élelmiszer-tudományi alkalmazásai**

A kávézacc vizsgálata

*Consumer perception of product recall in
the food sector • Food science applications
of artificial neural networks • Nutritional
analysis of coffee dregs*



www.eviko.hu

TARTALOM – CONTENTS

	Állatok élelmezési célú klónozásának megítélése Magyarországon (Bánáti Diána, Mészáros Zsuzsanna, Szabó Erzsébet) <i>Attitude toward the cloning of animals for food in Hungary</i> (Diána BÁNÁTI, Zsuzsanna MÉSZÁROS, Erzsébet SZABÓ)	2096
	A termékviszahívás fogyasztói megítélése az élelmiszer-ágazatban (Barna Sarolta, Bognár Lajos, Dorkó Annamária, Szakos Dávid, Kasza Gyula) <i>Consumer perception of product recall in the food sector</i> (Sarolta BARNA, Lajos BOGNÁR, Annamária DORKÓ, Gyula KASZA)	2130
	Mesterséges neurális hálózatok élelmiszer-tudományi alkalmazásai és nemzetközi trendjei (Nyitrai Ákos, Gere Attila, Sipos László) <i>Food science applications and international trends of artificial neural networks</i> (Ákos NYITRAI, Attila GERE, László SIPOS)	2140
	A kávézacc beltartalmi jellemzőinek vizsgálata klasszikus mérési, ICP-OES és FT-NIR technika alkalmazásával (Kárpáti Zsóka, Benes Eszter Luca, Fodor Marietta) <i>Nutritional analysis of coffee dregs for utilization purposes using classical, ICP-OES and FT-NIR techniques</i> (Zsóka KÁRPÁTI, Eszter Luca BENES, Marietta FODOR)	2164
	Nemzeti szabványosítási hírek (Kurucz Csilla) <i>Review of national standardization</i> (Csilla KURUCZ)	2184
	Hazai körkép <i>Domestic panorama</i>	2188
	Kitekintő <i>Outlook</i>	2200

HU ISSN 0422-9576

Tekintettel a Nemzeti Élelmiszerlánc-biztonsági Hivatal kérésére a lapszámunktól kezdve a magyar nyelvű cikkekben az eddig használatos „NÉBIH” rövidítés helyett a „Nébih” írásmódot alkalmazzuk.
Regarding the request of the National Food Chain Safety Office (NFCSO) from this issue instead of the abbreviation „NÉBIH” the „Nébih” abridgment will be used in the Hungarian language articles.

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

Címlapfotó / Cover photo: Shutterstock



Kedves Olvasóink!

2018. évi őszi számunk vezető dolgozatának témájával kapcsolatban Kosztolányi Dezső sorai jutnak eszembe: „Okuljatok mindannyian e példán. / Ilyen az ember. Egyedüli példány. / Nem élt belőle több és most sem él / s mint fán se nő egyforma-két levél, / a nagy időn se lesz hozzá hasonló.”

Vezető anyagunk **Bánáti Diána** és szerzőtársainak munkája. A biológiai, erkölcsi és etikai oldalról oly sokat vitatott klónozás fogyasztói megítéléséről szól. Kosztolányi idejében még igaz volt az állítás, hogy egy élőlény létezése egyszerű és megismételhetetlen jelenség: „Szegény a forgandó tündér szerencse, / hogy e csodát újólag megteremtse.” Nos, ez a helyzet napjainkra gyökeresen megváltozott, már ami az állattenyésztésben rejlő lehetőségeket illeti. A rendelkezésünkre álló ismeretek és technikai eszközök birtokában egy melegvérű élőlényről életképes másolatot, másolatokat készíthetünk, egyelőre azzal a céllal, hogy az élelmiszertermelés részére minél jobb minőségű és nagyobb mennyiségű alapanyagot állítsunk elő. A terjedelmes anyag nagyszámú szakirodalmi hivatkozással alátámasztva tárgyalja a biológia és az élelmiszer-gazdaság egyik leginkább vitatott területét.

Barna Sarolta és munkatársai kéziratukban az élelmiszerbiztonság fogyasztói érdekvédelmét szolgáló termék-viszahívás erkölcsi és szakmai összefüggéseit ismertetik. A termék-viszahívás, mint utólagos biztonsági intézkedés, akkor válik esedékessé, ha az élelmiszer gyártója, forgalmazója, rosszabb esetben az ellenőrző hatóság talál olyan nem-megfelelőséget, amely az érintett élelmiszer termék biztonságosságát, kedvező összetételét, fogyaszthatóságát alapvetően veszélyezteti. A termékviszahívásnál a hatóság jó példa gyanánt közzé tehetné azon vállalkozások nevét, amelyek a fogyasztók iránt érzett felelősségük tudatában saját hatáskörben intézkedtek valamely termék visszahívásáról, hiszen az ilyen magatartást tanúsító gyártók, forgalmazók a fogyasztók iránt érzett felelősségüket fejeznék ki az intézkedéssel.

Nyitrai Ákos és szerzőtársai a kibernetika magas szintű alkalmazásán alapuló neurális hálózatok tanulási, rendkívül gyors számítási képességén, extrém módon összetett függvénykapcsolatok értelmezésére való alkalmasságán alapuló technikák az élelmiszerkutatásban betöltött szerepéről, és jövőbeni alkalmazási lehetőségeiről írnak. A hálózatok többek között különböző élelmiszer-alapanyagok megjósolható minőségének becslésére, késztermékek érzékszervi minősítésére, kedveltségi jellemzőire, érlelt élelmiszerek technológiai, érzékszervi tulajdonságaira képesek előrejelzést adni.

Kárpáti Zsóka és munkatársai mindennapi élvezeti cikkünk, a feketekávé főzési maradéka, a kávézacc vizsgálatával foglalkoztak. Részletes leírást adnak a kávé vizsgálatára alkalmazott módszerekről. A főzésből visszamaradó anyag kitűnő talajkondicionáló szerként használható fel, így jobb lehet a kávézaccal kezelt talajon termelt élelmiszer-alapanyagok minősége is.

Őszi számunkban bizonyos formai változtatásokat is véghezvittünk. A dolgozatok irodalmi hivatkozásait az angol fordítások után közöljük. Az internetes hivatkozásoknál a „Hozzáférés/Acquired” kifejezést használjuk, angolszász dátumozással. A Kitekintő rovat szerkezetét kéthasábosra módosítottuk a könnyelmesebb olvashatóság kedvéért.

Az elmúlt szép nyár örömeire való emlékezés mellett Olvasóinknak jó olvasást kívánok. Kérdéseiket, észrevételeiket továbbra is várjuk.

Dr. Szigeti Tamás János

főszerkesztő

Dear Readers,

In connection with the topic of the leading paper of our Fall 2018 issue, I am reminded of the lines of Dezső Kosztolányi: "Learn ye all from this example. / Such is man: a unique sample. / No more like him. Not now or in the past, / no two leaves are in the same form cast. / All through time he will be lacking." Our leading material is the work of **Diána Bánáti** and her colleagues. It is about consumers' attitude towards cloning, a technique much debated from biological, moral and ethical points of view. In Kosztolányi's time the statement was still true that the existence of a living being was a singular phenomenon that could not be repeated: "The wheel of fortune so poor in turning / will never have this wonder returning." Well, the situation has changed radically by today, as far as opportunities for livestock breeding are concerned. With the knowledge and technical means at our disposal, we are able to make one or more viable copies of warm-blooded living creatures, for the time being with the aim of producing the highest possible quality and quantity raw materials for food production. The extensive material discusses one of the most controversial areas of biology and food economy with the help of a large number of literature references.

In their manuscript, **Sarolta Barna** and her colleagues describe the moral and professional connections of product recall, a measure to protect the interest of consumers in food safety. Product recall as an ex post safety measure that becomes necessary when a nonconformity fundamentally endangering the safety, adequate composition or consumability of the food product in question is found by the manufacturer or distributor of the food or, in a worst case scenario, the inspection authority. In case of product recalls, as a good example, the authority could disclose the names of those enterprises who, with their responsibility to consumers in mind, took measures themselves regarding the recall of a certain product, since manufacturers and distributors exhibiting such behavior would demonstrate their responsibility to consumers.

Ákos Nyitrai and his co-authors write about the role in food research of techniques based on the learning and extremely fast computation abilities, as well as the suitability to interpret extremely complex functional relationships of neural networks based on the high-level application of cybernetics, and their future application possibilities. The networks are able, among other things, to estimate the predictable quality of different food raw materials, or to forecast the organoleptic qualities of finished products, or the technological or sensory characteristics of matured foods.

Zsóka Kárpáti et al. discuss the analysis of coffee dregs, the brewing residue of black coffee, our everyday luxury good. A detailed description of the methods used for coffee analysis is given. The residual material from brewing can be used as an excellent soil conditioning agent, thus the quality of food raw materials grown on soil treated with coffee dregs can be improved.

Some formal changes have also been made in our Fall issue. Literature references of the papers are given after the English translations. For web reference, the terms „Hozzáférés/Acquired” are used with Anglo-Saxon dating. For easier reading, the structure of the Outlook column has been modified to a two column one.

In addition to remembering the pleasant moments of the past beautiful summer, I wish our Readers a good reading. We still look forward to your questions and comments.

Dr. Tamás János Szigeti

editor-in-chief

¹ Kosztolányi Dezső: Halotti beszéd

¹ Dezső Kosztolányi: Necrology (Translated by Judit Meződi)



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

Bánáti Diána^{*1,2}, Mészáros Zsuzsanna^{*3}, Szabó Erzsébet^{*4}

Érkezett: 2018. március – Elfogadva: 2018. június

Állatok élelmezési célú klónozásának megítélése Magyarországon

Kulcsszavak: klónozás, fogyasztói attitűd, etika, klaszter-elemzés, fogyasztói észlelés, modern biotechnológia, ökológiai irányultság (NEP scale), állattenyésztés;

1. Összefoglalás

Az állati szervezetek és az ember klónozásának megítélésével számos publikáció foglalkozik, de egyelőre kevés azon közlemények száma, amelyek az állatok élelmezési célú klónozásának ill. a klónozott állatok élelmiszerláncba kerülésének megítélését vizsgálja.

Kérdőíves felmérésünk célja az volt, hogy részletes kérdőív alapján azonosítsuk és jellemezzük a magyar fogyasztói csoportokat a vizsgált kérdéskörben. A statisztikai értékelés során főkomponens- és faktorelemzést, továbbá K-Means klaszter-elemzést végeztünk. A klaszter képzésbe bevontuk az ökológiai irányultsági skálán (NEP scale [1]) mért adatokat is, azt vételezve, hogy ez segítségünkre lesz a klónozással kapcsolatos attitűd értelmezésében. Négy fogyasztói klasztert különítettünk el, amelyeknek a „technokrata”, „haszonelvű”, „naiv elutasító” és „kockázat-érzékeny” neveket adtuk. Az ökológiai irányultság és a klónozás megítélésének attitűdje között kapcsolatot tártunk fel, az ökológiai irányultság mérése segítette a klónozás fogyasztói észlelésének magyarázatát, jobb megismerését.

A felmérés eredményei számos, szignifikáns különbséget mutattak a megkérdezettek képzettsége (szakirányú végzettség), ismeret szintje és a téma iránti érdeklődése szerint is.

Az attitűd formálásában tehát számos tényező hatását igazoltuk, eredményeink támogatást adhatnak a fogyasztókkal való konzultáció kialakításához, a fogyasztói nézetek formálásához-alakításához.

2. Bevezetés

Az állatok klónozása hatalmas tudományos távlatokat nyit a legkülönbözőbb felhasználási területeken. A különböző felmérések alapján a közvélemény inkább támogató a humán terápiás célokra (pl. szervátültetés, komoly betegségek kezelése) történő alkalmazást illetően, élesen elutasítja azonban a reprodukció klónozást [2], [3], [4]. A tudomány a haszonállatok élelmezési célú klónozásához is számos új lehetőséget tár (pl. jobb húsminőség, kedvezően módosított tápanyag-összetétel, betegségekkel szembeni ellenállóság, kisebb állattenyésztési költségek) [5], [6], [7]. Ugyanakkor az állatok élelmezési célú

klónozásának fogyasztói elfogadását vizsgáló kutatások mind az Európai Unióban [8], [9], [10], [11], mind az Amerikai Egyesült Államokban [12], [13], [14] minden esetben nagyobb elutasítást mutatnak az orvosi, terápiás alkalmazásokhoz képest. Az USA Élelmiszer és Gyógyszerügyi Hivatalának (Food and Drug Administration, FDA) illetékes részlege (Center for Veterinary Medicine) több évi szakirodalmi elemzést, primer vizsgálatot és elméleti megfontolást figyelembe véve, a 2008-ban nyilvánosságra hozott [15] kockázat-elemzésében megállapította a vizsgált, klónozott állatok (sertés, marha, kecske) húsának élelmiszer-biztonsági aggálymentességét. Ezen kockázat elemzés szerint: "Az elérhető adatok kiterjedt

* Korábbi Központi Élelmiszer-tudományi Kutatóintézet (KÉKI); Former Central Food Research Institute (CFRI/KÉKI), 1022 Budapest, Herman Ottó út 15., Hungary

¹ International Life Sciences Institute, Europe (ILSI Europe), Av. E. Mounier 83., B-1200 Brussels, Belgium

² Debreceni Egyetem, Táplálkozástudományi Intézet, 4032 Debrecen, Egyetem tér 1.

³ Fővárosi Vízművek Zrt. 1134 Budapest, Váci út 23-27.

⁴ Nyugdíjas, NAIK Élelmiszer-tudományi Kutatóintézet, 1022 Budapest, Herman Ottó út 15.

értékelése még igen kis veszélyt sem azonosított, amely élelmiszer fogyasztási kockázatot jelentene a szarvasmarha, disznó vagy kecske egészséges klónjai vonatkozásában. Így az egészséges klónokból származó ehető termékek – amelyek megfelelnek a hús- és tejforgalmazás feltételeinek – nem képeznek megnövekedett élelmiszer-fogyasztási kockázatot, összevetve az ivaros szaporodású állatok termékeivel. Ezen megítéléshez társított bizonytalanságok empirikus megfigyelésekkel és a klónok előállításával kapcsolatos mögöttes biológiai folyamatokkal kapcsolatosak.”

2008-ban hasonló következtetésre jutott az Európai Élelmiszer-biztonsági Hivatal (European Food Safety Authority, EFSA) is [16], amely szerint a klónozott szarvasmarhából és sertésből származó élelmiszerek fogyasztása nem jár megnövekedett élelmiszer-biztonsági kockázattal.

Úgy tűnik, hogy a fogyasztók kockázatszélése jelentősen eltér a hivatalos álláspontoktól. A megkérdezettek mindössze 9%-a vásárolna klónozott állatból származó hústerméket akkor is, ha az FDA biztonságosnak tekintené azt, míg az emberek 60%-a egyáltalán nem fogyasztana klónozott hústerméket [13]. A genetikailag módosított élelmiszereket jelölési kötelezettség nélkül fogyasztó USA állampolgárok, Lusk vizsgálatai [14] szerint, hajlandók lennének többet fizetni azért a termékért (pl. tejért), amely nem klónozott állatból származik. Nonis és munkatársai [17] kutatásai szerint, a vásárlási szándék szignifikánsan és negatívan korrelált a klónozás morális elutasításával, azaz minél nagyobb volt egy egyén morális ellenérzése a technikával szemben, annál kisebb vásárlási hajlandóságot mutatott.

Az új technológiák bevezetése során a morális vonatkozásokat is számba kell venni. Már egy évtizede felmerült, hogy az alkalmazott technika számos etikai aggályt ébreszt (jelentős fájdalom, életképtelen utódok stb.), így a klónozási technika ételmezési célú felhasználásának sarokköve az etikai aggályokra való válaszadás [18]. Az Európai Bizottság elnökének a tudomány és az új technológiák etikájával foglalkozó szakértői testülete, a European Group on Ethics (EGE) állásfoglalása [19] szerint: „A kihordó anyaállatok és a klónozott állatok szenvedésének és egészségügyi problémáinak jelenlegi mértéke miatt” kétely merül fel azzal kapcsolatban, hogy erkölcsileg indokolt-e az élelmiszeripari célból folytatott állatklónozás. Az EGE állásfoglalását beépítették az Európai Bizottság 2010-ben kiadott jelentésébe is [20], amely szerint a klónok utódai etikai létjogosultságának kérdéséről további tudományos kutatások szükségesek, és „...nem találtak olyan meggyőző erejű érveket, amelyek indokolnák a klónozással létrehozott állatokból és utódaikból készült élelmiszerek előállítását. Erkölcsi szempontból minden olyan tett vitatható, amely egy morális alanyt fájdalmat okoz. Ezért amennyiben a klónozás vagy egy másik szaporítási, illetve tenyésztési technika kedvezőtlenül hat

az állatok jóllétére és egészségére, akkor ezeknek az alkalmazásoknak az elfogadása aggályos.”

Nem hagyhatjuk figyelmen kívül továbbá, hogy a világon ma már több vállalat, pl. az USA-ban, Kínában, Ausztráliában, Argentínában egy évtizede alkalmaz klónozási technikát az állattenyésztés során [5]. Az Európai Unióban az állatok ételmezési célú klónozását először az új élelmiszerekről szóló szabályozás [21] felülvizsgálatához kapcsolódóan tervezték szabályozni, de a sikertelen tárgyalások miatt úgy döntöttek, hogy az állattenyésztésben történő klónozást külön rendeletben fogják szabályozni [22]. A rendeletet a jogalkotóknak un. együttdöntési eljárásban kellene meghozniuk, de ez a szabályozás közel egy évtizede várat magára. Bár, már évekkal ezelőtt megszületett a vonatkozó bizottsági jogszabály tervezet, annak tárgyalását nem kezdték meg az EU döntéshozó szervei. A szabályozás kidolgozását jelentősen nehezítette, hogy a téma túlmutat az élelmiszer-biztonsági aggodalmakon, állatjóléti és etikai szempontokat is figyelembe kell venni, nem szólva a fogyasztói megítélésről. Nehézséget okoz az is, hogy nem áll rendelkezésre megfelelő technológia a klónozás nyomon-követésére és az ezen alapuló jelölésre. A közérkölc alapjain álló szabályozás a tagállamok előjoga és ez változatlan maradt az új lisszaboni szerződés szerint is. A késlekedés további oka a jelentős fogyasztói aggodalom, valamint az, hogy sem az ipar sem a mezőgazdaság nem kellően fejlett a technika alkalmazására [23].

A vonatkozó élelmiszer-biztonsági (FDA, EFSA) és etikai (EGE) szakvéleményeket követően, tehát csaknem egy évtized múltán sem sikerült a tervezett szabályozást kidolgozni. A szabályozás ilyen mértékű késlekedése miatt megtorpantak a klónozott állatokkal, különösen a technológia ételmezési célú alkalmazásával kapcsolatos fogyasztói vizsgálatok.

A fogyasztói felmérések bizonyossága szerint az európai közvélemény ismeri a klónozás fogalmát (az Európai Unióban a megkérdezettek 80%-a helyes fogalmat társított hozzá feleletválasztós kérdésben [8]), ugyanakkor a klónozás jellemzőiről és alkalmazásáról való ismeret meglehetősen szegényes [24]. A klónozással kapcsolatos attitűdre vonatkozóan sokkal kevesebb adat áll rendelkezésünkre, mint a genetikai módosítással összefüggésben. Tekintettel arra, hogy a klónozás is és a genetikai módosítás is a modern biotechnológiai eljárások közé tartozik, a tanulmányok egy része összevont elemzést tartalmaz [24].

Figyelembe véve a genetikailag módosított (GM) élelmiszerek esetét, a piaci megjelenéssel párhuzamosan a közvélemény érdeklődésének erősödésére kell számítani [19]. A fogyasztói magatartás kutatásával foglalkozókra tehát feladat és egyben felelősség hárul, hogy feltárják a különböző attitűddel rendelkező csoportokat és minél jobban meg tudják magyarázni azok reakcióit.

Az eddigi fogyasztói felmérések jelentős részének [2], [4], [8], [9], [13], [25] középpontjában a felmérés (survey) típusú vizsgálatok álltak, amelyek – országonként eltérő eredményeket adva – mégis hasonló következtetésekre jutottak. Megállapíthatjuk, hogy az egészségügyi és élelmiszer-biztonsági aggodalmak erőteljesebbek, mint az állatjóléti. Az eddigi felmérések jelentős része csak a különböző, klónozással kapcsolatos kérdésekre adott válaszok előfordulási gyakoriságát adta közre, nem magyarázva a klónozott állatból származó, illetve abból készített élelmiszerek fogyasztásának nagymértékű elutasítását.

Továbbá csak korlátozottan állnak rendelkezésre adatok a válaszadók attitűdjével, illetve csoportjaik jellemzésével kapcsolatban [26]. Ezek az ismeretek pedig támpontot jelentenének az attitűd megváltoztatásához, a fogyasztók csoport sajátosságainak jellemzéséhez.

Vizsgálatunk során célul tűztük ki válaszadóink csoportosítását az ételmezési célú klónozás megítélése alapján, továbbá az állattenyésztésben járatos szakemberek véleményének feltérképezését. Az irodalomban csak egy olyan dolgot találtunk, amely a gyakorlatban dolgozó szakemberek állásfoglalására vonatkozó adatokat tartalmazza [27]. A szakemberek közössége véleményformáló lehet, ezért fontos az ő attitűdjük feltérképezése is.

Magyarországon az állatok klónozása eddig kétszer volt közbeszéd tárgya: a Dolly néven ismertté vált, első klónozott emlős (bárány) születésekor (1996) továbbá 2006-ban, az első magyar klónozott egér (Klonilla) kapcsán.



A kép illusztráció / Picture is for illustration only

A felmérés időszakában (2008 őszén) a klónozással kapcsolatos, jelentős aktuális hír nem befolyásolta a véleményalkotást, de a téma – a fentiekben ismertetett főbb hírek (FDA, EFSA, EGE álláspontok) révén – ismert volt a nagyközönség előtt. Akkor – várva a vonatkozó európai szabályozás mielőbbi megszületését – azt terveztük, hogy vizsgálatunkat 5 év múlva megismételve a közvélemény formálódásának dinamikájáról is információkat szerzünk.

Az ismételt vizsgálatra azonban nem került sor, tekintettel arra, hogy – bár az állatok klónozásával kapcsolatos jelentős előrelépés történt egy főemlős (makákó) klónozásával, 2018 elején – az ételmezési célú klónozás kérdése a jogalkotási nehézségek miatt, azóta sem jutott előbbre.

3. Módszertan

3.1. Módszertani alapok

Célkitűzésünk megvalósításához kérdőíves megkérdezést választottunk, amelyet az állattenyésztési szakemberek esetében mélyinterjúval is kiegészítettünk. A fogyasztók klónozásra vonatkozó attitűdjét öt fokozatú Likert skálán [28] megválaszolható (1 = nem értek egyet; 5 = teljes mértékben egyetértek) állítások segítségével vizsgáltuk. A haszon és a kockázati tényezők megítélése mellett, rákérdeztünk az etikai megítélésre is.

Hipotézisünk szerint az ismeretszint és a téma iránti érdeklődés mértéke, továbbá a szakirányú képzettség kedvezően befolyásolja a klónozás megítélését.

Ezért a kérdőívet úgy alakítottuk ki, hogy e tényezők elkülönített hatását is vizsgálni tudjuk, és így több metszetben is bemutatnunk ugyanazt a témát.

Felmérésünket kiterjesztettük a környezeti problémák észlelésére is, hogy ezáltal nagyobb összefüggési rendszerbe tudjuk helyezni és tágabb összefüggésekben tudjuk értelmezni a klónozással kapcsolatos fogyasztói attitűdöket.

Az állatok klónozásának etikai megítélése két különböző érvrendszerre vezethető vissza: a következményekre alapozott érvelésre (pl. fájdalmas az állatoknak) és az elvekre alapozott érvelésre (pl. Is-tent játszani) [29]. Tekintettel arra, hogy a korábbi kutatások a vallást, mint a klónozással kapcsolatos attitűdöt jelentős mértékben magyarázó változóként nem azonosították [4], a környezettudatosságot vélelmeztük a klónozási attitűdre hatást gyakorló tényezőnek. Shepherd és munkatársai [4] eredményei is a természetbe való beavatkozást („interfering with nature”) nevezték meg, mint a fókuszcsoporthoz megbeszélések során leglényegesebbnek mutatózó attitűd formáló tényezőt. Az ökológiai irányultság mérésére a „revised NEP” (New Ecological Paradigm) skálát alkalmaztuk [1], a méréshez szintén öt fokozatú Likert skálát használva.

3.2. Módszerek

3.2.1. Felmérés

A felmérésre zárt kérdőívet dolgoztunk ki (23 témakörben, 43 kérdés) részben nominális, részben pedig Likert skálán megfogalmazott válasz lehetőségekkel.

Összesen 357 főt magába foglaló mintát kérdeztünk meg, akik között 59 fő állattenyésztésben járatos elméleti és gyakorlati szakember is volt. A megkérdezés az állattenyésztési szakemberek esetében önkéntességgel, egy szakmai rendezvényhez kapcsolódóan, a többiek esetében pedig hólabda módszerrel [28]

történt. A felmérést 2008 novemberre és 2009 januárja között végeztük. A médiában ebben az időszakban a klónozás nem szerepelt a vezető hírek között. A magyar napilapok, internetes hírportálok, rádiók és televíziók hónapokkal korábban (2008. január és augusztus) tényszerűen tudósítottak az EFSA már hivatalozott állásfoglalásairól.

3.2.2. Főkomponens- és faktorelemzés

Adataink elemzésekor a válaszadók véleményének mind szélesebb körű feltárása jelentette az elsődleges szempontot. Ezt két szinten sikerült megvalósítanunk: egyrészt a NEP-skála kérdéseire adott válaszok alapján a kérdezettek környezeti irányultságát ragadtuk meg, másrészt egy tizenöt elemből álló kérdésblokk segítségével kimondottan az állatok hús- és tejipari célú klónozásával kapcsolatos véleményét térképeztük fel. Mindkét változó-készleten, a válaszokban rejlő struktúrák felderítésének céljából, faktoranalízist [28] alkalmaztunk. Az adatok elemzéséhez az SPSS 18.0 statisztikai programot használtuk.

A NEP skála esetében a faktorelemzés nem adott jól elkülönülő faktorokat, így Székelyi és Barna [30] módszertani javaslatára – támaszkodva a faktorelemzés tapasztalataira – a főkomponens elemzést alkalmaztunk. Az összetartozó kérdéseket három komponensbe rendeztük. Ezeket a dimenziókat az „ökoetikusság”, a „korlátok észlelése”, illetve a „környezet feletti uralom” megnevezéssel illettük. A továbbiakban mindegyik főkomponens esetében a legnagyobb információt megőrző első komponenshez tartozó pontszámokat (scores) használtuk.

Az élelmiszeripari célú klónozás megítélésére vonatkozó kérdésekre adott válaszok faktorelemzése során két faktort sikerült azonosítanunk: az állattól, etikai alapon történő elutasítást, továbbá a technológia káros hatásától való félelmet. Ezekhez társult továbbá egy, a klónozás hasznossága néven létrehozott főkomponens is.



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

Az eredmények fejezetben (4.) fogunk kitérni a faktorokban ill. főkomponensekben összevont információ tartalmak értelmezésére.

3.2.3. Klaszterelemzés

Ezt követően a már korábban bemutatott három környezeti, illetve a másik három, kimondottan a klónozott élelmiszerekhez kapcsolódóan létrehozott főkomponensekből, illetve faktorokból szándékoztunk kialakítani konkrét fogyasztói szegmenseket. Ehhez a nem-hierarchikus K-Means klaszteranalízist alkalmaztuk [30], amelynek logikája szerint, a főkomponens-pontszámokat (scores) a közöttük lévő négyzetes euklidészi távolság (Squared Euclidian Distance) alapján csoportosítottuk. A megkérdezettek, így végül négy klaszterbe sikerült csoportosítani. Az egyes klaszterekbe tartozók jellemzőit ezt követően Khi-négyzet próbák, illetve ANOVA-tesztek segítségével tártuk fel és magyaráztuk meg.

4. Eredmények

4.1. Szocio-demográfiai összetétel

A kérdőívet 357 fő töltötte ki, válaszadóink szocio-demográfiai megoszlását az **1. táblázat** tartalmazza. A válaszadók között a nők voltak többségben (59,7%), a korcsoportok szerinti megoszlás – a 60 év feletti korcsoportot kivéve – közel azonos volt (ez azonban a fiatalok nagyobb arányát jelenti a mintában az országos átlaghoz képest), végzettség szerint a felsőfokú végzettségűek, ill. felsőfokú tanulmányokat folytatók felülreprezentáltak voltak. Ez a minta összetétel nem tekinthető reprezentatívnak a magyar lakosságra nézve, azonban vizsgálati céljainknak mégis megfelelt. A vizsgálatunkba bevont kérdések jellege ugyanis az átlagosnál képzetesebb, tájékozottabb réteg megkérdezését igényelte. Mintánkban a fiatalabb, fővárosban élő, képzetesebb és az átlagosnál jobb anyagi helyzetű válaszadók felülreprezentáltak voltak.

4.2. Az eredmények áttekintése a teljes minta alapján

A felmérésben érintett 23 témakört hat nagyobb kérdéskör köré csoportosítva mutatjuk be (4.2.1. – 4.2.6. fejezetekben). A felmérés terjedelme nem tette lehetővé valamennyi primér eredmény táblázatos összefoglalását, azonban minden fejezetben kiemeljük a leglényegesebbnek tartott szignifikáns különbségeket, Likert skálás válasz esetén ANOVA-t., nominális skála esetén a Khi négyzet próbát alkalmazva.

4.2.1. A fogyasztók környezeti irányultsága

Az ökológiai irányultsági NEP skála [1] (másképpen Dunlap féle ökológiai irányultság skála) eredményeit a **2. táblázat** összegzi. A válaszok alapján a következő megállapítások tehetők.

A megkérdezettek határozottan elutasították a természetbe való viszonyulásban az emberi uralmat. A természeti egyensúlyt törekény, véleményük szerint emiatt az ökológiai krízis kockázatával komolyan kell számolni. Válaszadóink észlelték az ökológiai problémákat, ugyanakkor az emberi ismeretben és értelemben kevésbé bíztak, inkább azt hangsúlyozták, hogy az emberiség része a természetnek, a természeti törvények ránk is érvényesek. Jelentős, de még nem súlyos problémaként érzékelték a Föld eltartó képességének korlátait, ugyanakkor a jövő tekintetében határozottan optimisták voltak. Kis szórás mellett nagy egyetértés volt a tekintetben, hogy a Föld sok természeti erőforrással rendelkezik, csak éppen meg kell tanulnunk jól gazdálkodnunk azokkal.

A második legnagyobb egyetértés és a második legkisebb szórás „A növényeknek és az állatoknak ugyanannyi joguk van a létezéshez, mint az embereknek” állításhoz társult. Ennek gyakorlati értelmezése az állati klónozás megítélése szempontjából lényeges, amire a kérdőív későbbi része tér ki. A megkérdezettek válasza a többi állítás esetében jelentős szórást mutattak, jelezve, hogy érdemes a válaszokat klaszterelemzéssel is elemezni (erre a 4.3 fejezetben térünk vissza).

A szocio-demográfiai szempontok közül a nemeknél találtunk szignifikáns ($p \leq 0,05$) különbségeket ANOVA-val elemezve, e szerint a nők jobban aggódnak környezetünk állapotáért.

4.2.2. Fogyasztói ismeretek a klónozásról

A magyar megkérdezetteknek – általános tájékozottságuk felmérése érdekében – több kérdésre kellett válaszolniuk, az erre vonatkozó eredményeket a **3. és 4. táblázatokban** adjuk közre.

Jelen felmérésünkben a megkérdezett magyar fogyasztók az Eurobarometer 2008 felmérésében közölték [8] úgy Magyarországot, mint a 27 EU ország átlagát tekintve nagyobb arányban ismerték az állatok klónozásának fogalmát (3. táblázat). A klónozás fogalmának ezt az önértékelésen alapuló nagy ismertségét a további kérdésekre adott válaszok nem igazolták vissza. A **3. és 4. táblázat** eredményei szerint a megkérdezettek ismeretei meglehetősen bizonytalanok és felszínesek a klónozásra vonatkozóan.

A **4. táblázatban** közölt „tudáspróbában” szereplő 1. 4. és 7. állítások esetében az iskolázottság és a helyes válasz ismerete között szignifikáns kapcsolat állt fenn ($p \leq 0,05\%$), a felsőfokú végzettségűeknél a helyes válaszok aránya szignifikánsan nagyobb volt. A nők szignifikánsan ($p \leq 0,05\%$) eltérően ítélik meg az állatok szenvedését felvető 3. és 7. állítást, a női nemre jellemző empátia az észlelést is befolyásolja.

A többség ismerete arra terjed ki, hogy a klónozás során valamilyen módon az állat hasonmását állítják

elő. Könnyen megjegyezhető és visszaidézhető a szenzációként bejelentett klónozott állatfajták. A részletek (pl. különbség a GM és a klónozási technika között; a klónozott állat betegségekre való fogékony-sága) területén azonban igen nagy az ismeret hiány, ill. a helytelen válaszok aránya.

4.2.3. Élelmezési célú klónozott termékek forgalmazása

Annak ellenére, hogy az EU-ban nem engedélyezett az állatok szaporítása klónozással hús- és tejtermelés céljára, a megkérdezettek 7,6%-a szerint ez a tevékenység már gyakorlat az EU-ban. A megkérdezettek 5,9%-a szerint már vásárolhatók az EU-ban előállított klónozott állat húsából ill. tejéből származó termékek az EU piacain, további 32,2% lehetségesnek tartotta e termékek EU forgalmát. Importból származó klónozott élelmiszer EU forgalmáról válaszadóink 11,3%-ának volt vélt tudomása, 38,2% pedig lehetségesnek tartotta a klónozott állati termékek importját. A fogyasztó tehát rosszabbra készült fel, rosszabbat feltételezett a valóságosnál, ami részben sajátos kockázat-észleléséből fakad, részben pedig korábbi, kedvezőtlen tapasztalatai (pl. a GM szőja tartalmú termékek jelölés hiánya a korábbi gyakorlatban) táplálhatják.

A fogyasztóvédelem fontos eszköze a jogi szabályozással teremtett garancia. A témakör szabályozása a felmérés időszakában tervben volt, ez a megkérdezettek ismereteiben is tükröződött: 44,8%-uk nem tudott érdemi információt felidézni a jogi szabályozásról, a megkérdezettek fennmaradó része viszont helyesen ismerte fel a szabályozási problémakör egyes elemeit a válaszlehetőségek közül. Legtöbben (27,8%) azt tudták, hogy az EU és az USA között vita van a témakör szabályozásáról.

A fogyasztók klónozott állati termék vásárlásával szembeni idegenkedését az alábbi számok jelzik. Mértékadó információ forrás ajánlása ellenére sem fogyasztana ilyen terméket a megkérdezettek 24,4%-a; nem valószínű, hogy fogyasztana klónozott állatból származó élelmiszert 17%; esetleg fogyasztana 28,7%; lehetséges, hogy fogyasztana 15,2%; nagyon valószínű, hogy fogyasztana 14,7%. Ezek az arányok nagyobb bizalmat árultak el, mint az Eurobarometer 2008 évi felmérése [8], ahol a klónozott állat húsából, tejéből készült termékeket semmi esetre sem fogyasztók aránya a 27 tagállam átlagában 43% volt, bár ott a kérdést nem egészítették ki a mértékadó forrás élelmiszer-biztonságra vonatkozó deklarációjával.

Válaszadóink megítélése eléggé egységes a klónozott állatból származó élelmiszer eredetének feltüntetésében: 80,1% szerint, kötelezővé kell tenni a jelölést; 16,9% szerint, jó lenne kötelezővé tenni és csak 3,1% szerint nem fontos a jelölés. Az Eurobarometer 2008. évi felmérése [8] szerint, a 27 tagállam átlagában a jelölést feltétlenül igénylők aránya 83% volt;

7% szerint, jó lenne jelölni a klónozott állatból származó élelmiszert és csak 8% nyilatkozott úgy, hogy ez felesleges.

4.2.4. A klónozási technikával kapcsolatos álláspontok

Az állatok klónozásáról való híradás során a médiában rendszeresen felmerülő kérdés az állatok kísérletek miatti szenvedése. Vizsgáltuk, hogy vajon ez a tény mennyire ismert válaszadóink körében és mennyire tartják aggályosnak az ilyen kísérleteket.

A megkérdezettek 83,5%-a hallott arról, hogy az állatkísérletek során torz, életképtelen utódok születhetnek vagy az állatoknak más károsodást, sérülést kell elszenvedniük. 70,0 % volt azoknak az aránya, akik ezt az információt az állatok klónozásával is összefüggésbe hozták. Az állatok szenvedésével járó állatkísérleteket a megkérdezettek 63,8%-a ítélte el, míg 22,8% nem ítélte el és 12,5%-uk közömbösen viseltetett a kérdés iránt. Az Eurobarometer 2008 évi felmérése adatai szerint [8], a klónozás szükség-telen szenvedést okoz az állatnak a megkérdezettek 41%-a szerint, míg 42%-uk egyet nem értő és 17% „nem tudom” választ adott. A megkérdezett magyar fogyasztók tehát nagyobb mértékben utasították el az állatok szenvedésével járó klónozási célú beavatkozást, amit mintánk szocio-demográfiai összetétele is indokolhat.

A klónozás alkalmazásával kapcsolatos ellenvélemények, aggodalmak kinyilvánításának másik szintje az általános etikai megfontolásokon alapul. Válaszadóink öt fokozatú Likert skálán 3,78 átlagpontszámmal értékelték egyet azzal az állítással, hogy az állatok élelmezési célú klónozása etikai szempontból aggályos. A klónozást, mint a természet rendjébe való beavatkozást a megkérdezettek a közepesnél nagyobb mértékben (5 fokozatú Likert skálán 3,43 átlagpontszám) tartották aggasztónak. A megkérdezettekben lappangó bizonytalansági tényezők, meg nem válaszolt etikai kérdések, az állatjóléti aggályok vezettek végül is arra az eredményre, hogy a megkérdezettek közepesnél jobban elleneztek (3,54 átlagpont) az állatok élelmezési célú klónozását. Ezen eredmények az eltérő kérdésfeltevés miatt teljes mértékben nem összevethetők az Eurobarometer 2008 felméréssel [8], ahol a megkérdezettek 61%-a, a magyaroknak pedig 65%-a elítélendőnek tartotta a klónozást. Az eredmények mindkét esetben az élelmezési célú klónozás elutasítását jelzik.

4.2.5. A klónozott állatból készült élelmiszerek fogyasztásának vélelmezett kockázata

Az új technológiák velejárója új előnyök és új kockázatok megjelenése. Tisztában kell lenni azzal, hogy a fogyasztók milyen képzeteket társítanak egy új technológia nem ismert hatásaihoz. Felmérésünk során a fogyasztóknak a klónozással kapcsolatos kockázatokat illetően hat válasz lehetőséget soroltunk fel,

amelyek közül egyidejűleg több választ is bejelölhetek. Az eredményeket az **1. ábra** összegzi.

A megkérdezettek 21,2%-a úgy nyilatkozott, hogy a klónozott állatból származó élelmiszer fogyasztásának nincs káros hatása. Ezt az információt egyébként a szaksajtó és a tömegtájékoztatás is hangsúlyozta a felmérést megelőző hónapokban az EFSA ill. az EGE álláspontja nyomán. A klónozással kapcsolatos ismeret hiányt és idegenkedést egyaránt jelzi, hogy a legtöbben (a megkérdezettek 47,2%-a) olyan félelemről számoltak be, amelyre nem tudtak magyarázatot adni. Ezt követően a válaszokban, csökkenő sorrendben az allergiás reakciók, genetikai elváltozások az emberben, az immunrendszer gyengítése és az undorodás szerepeltek. A válaszadók közel fele több választ is megjelölt.

4.2.6. A klónozással kapcsolatos fogyasztói attitűd

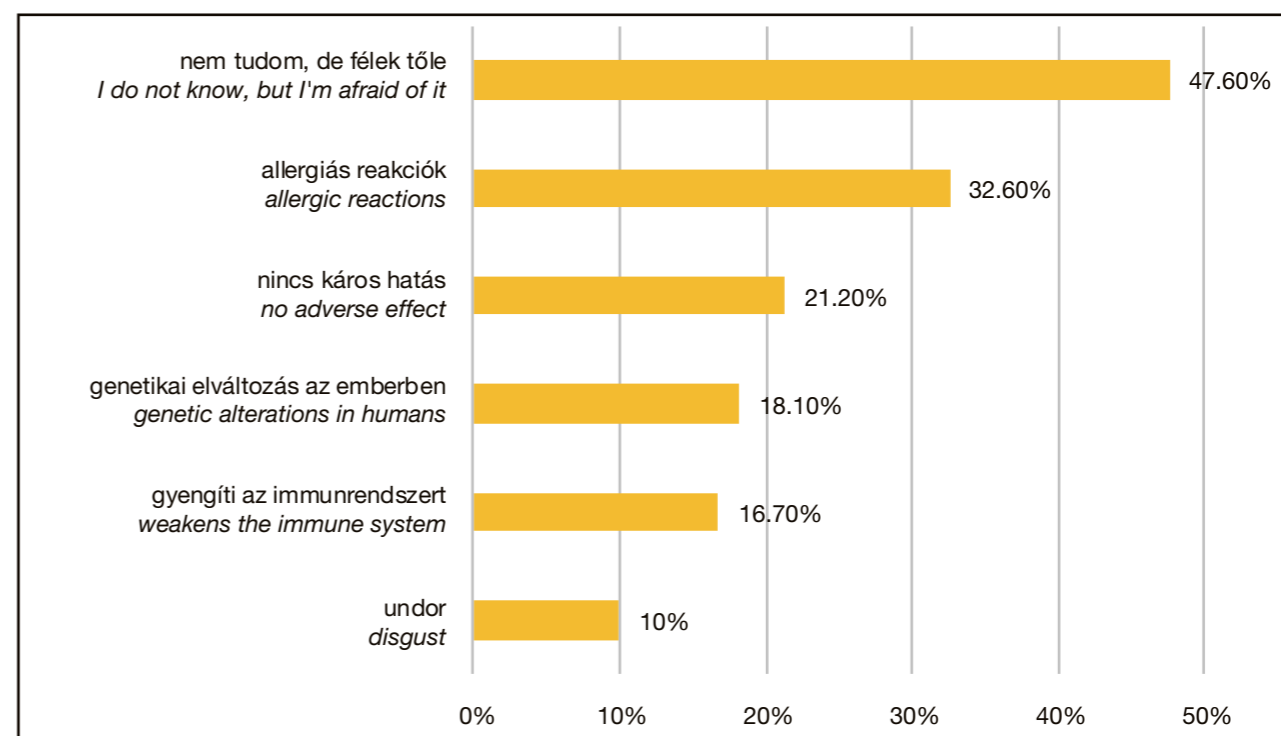
A hús- és tejtermelés fokozására irányuló klónozás megítélésére vonatkozóan 15 állítást fogalmaztunk meg, amelyek segítségével a fogyasztói attitűdöt kívántuk jellemezni. Az eredményeket az **5. táblázatban** közöljük. Öt kérdésünk (11, 12, 13, 14, 15) megegyezett az Eurobarometer 2008 felméréssel, de mi a vélemények árnyaltabb megismerése érdekében Likert skálás értékelést végeztünk, így a két eredmény közvetlenül nem hasonlítható össze.

A megkérdezettek válasza alapján a következő megállapítások tehetők. A fogyasztók nem látták azt az előnyt, ill. hasznot (pl. javuló tápanyag-összetétel,

nagyobb mennyiségű áru, olcsóbb termelés stb.), amellyel az új technológia bevezetése járna, a hasznosságra (7., 8., 9., 10. állítások) adott fogyasztói értékelés rendre 3,0 alatti. Ugyanakkor az új technológiával járó kockázatok közül a hosszú távú egészségügyi és élelmiszer-biztonsági kockázatokat (4,20 átlag pontszám) jelentősnek értékelték a válaszadók. A második legnagyobb veszélyként a természet rendjébe való beavatkozást, a biodiverzitás sérülését értékelték (3,79). A megkérdezettekben közel azonos erősségű volt az emberi egészség féltése (3,36) továbbá az etikai (3,38) ill. állatjóléti (3,20) szempontokból történő elutasítás. A technológia potenciális haszonélvezőjeként a gazdasági szereplőket jelölték meg (3,36), összességében az élelmezési célú klónozást feleslegesnek tartották (3,31).

Szocio-demográfiai jellemzők szerint itt is a nemek között találtunk ($p \leq 0,05$ szinten) szignifikáns különbséget a 15-ből 13 állítás esetén. A nők a férfiaknál elutasítóbbak. Nem volt különbség a téma iránti érdeklődésben (6. állítás) és az értékesebb tápanyag összetételt eredményező klónozás megítélésében (7. állítás).

Az Eurobarometer felméréssel [8] megegyező állításaink eredményeinek összevetése alapján megállapítható, hogy a két felmérésben az állításokkal való egyetértés sorrendje megegyező. A legnagyobb egyetértés azzal az állítással volt, hogy nincs elég ismeret a hosszú távú kockázatokról, a legkevésbé pedig azt az állítást támogatták, hogy a klónozás az EU élelmiszeriparának versenyképességéhez szükséges.



1. ábra: A klónozott állatból származó élelmiszerek fogyasztásának vélelmezett hatása, említés%
Figure 1: Presumed effect of the consumption of foods made from cloned animals, mention%

4.3. Mintánk belső szerkezete és jellemzése

4.3.1. Fogyasztói szegmensek kialakítása

Válaszadóink fogyasztói szegmensekbe történő elkülönítését az ökológiai irányultság skála (NEP) kérdéseire továbbá a klónozással kapcsolatos attitűd kérdésekre adott válaszok alapján (összesen 30 kérdésre adott válasz) végeztük. Első lépésként a két kérdéscsoportnál főkomponens- ill. faktorelemzést végeztünk. Az elkülönített főkomponensekkel (a NEP skála esetén) ill. faktorokkal (klónozási attitűd kérdések) kapcsolatos értékelési jellemzőket a **6. táblázatban** foglaltuk össze.

Négy fogyasztói szegmenst különítettünk el, melyeknek a „technokrata”, „utilitarista”, „naiv elutasító” és „kockázat érzékeny” neveket adtuk (**7. táblázat**).

A **2. és 5. táblázatok** a tartalmazzák a klaszter képzésbe bevont kérdések átlagpontszámait.

A klasztereket egyszempontos varianciaanalízissel (ANOVA-val) összehasonlítva megállapítható, hogy mindegyik főkomponensnél fennáll a klaszterek közötti szignifikáns különbség. Az F értékek alapján a klónozás hasznosságának megítélésében van a legjelentősebb különbség a fogyasztói szegmensek között.

A továbbiakban az egyes klasztereket jellemezzük a **7. táblázat** alapján, az értelmezéshez, megfogalmazáshoz felhasználva az **5. táblázatban** közölt eredményeket is.

A „technokraták” (a megkérdezettek 26%-a tartozik ide) a környezeti problémákat és azok megoldási korlátait kevésbé észlelték és az embert alkalmasnak tartották a természeti kihívások helyes kezelésére. A klónozást alapvetően hasznosnak ítélték és sem etikai, sem egyéb aggályokat nem fogalmaztak meg ezzel kapcsolatosan. A „haszonelvűek” (részarányuk a mintában 21%) súlyosnak érezték a környezeti problémákat és jelentősnek tartották a cselekvési mozgásteret behatároló korlátokat is, ugyanakkor sokkal mértéktartóbban nyilatkoztak az emberi tudás

mindenhatóságáról. Mindezek mellett a klónozásban az egyik lehetséges megoldást vélték felfedezni a növekvő fehérje- és élelmiszer szükségletet biztosítására, melyet haszonelvűen közelített meg.

Bár a „haszonelvűek” az élelmiszer célú klónozással kapcsolatosan mérsékelten etikai aggályokat is megfogalmaztak, a technika vélelmezett haszna alapján az élelmiszer célú klónozás legnagyobb támogatóinak tekinthetők.

A „naiv elutasítók” csoportja – amely mindössze a megkérdezettek 13%-át tette ki – közvetlen környezetén túl nem tekintett. Ez a szegmens a legkevésbé volt tudatában annak, hogy a természetben észlelt folyamatok az emberiségre nézve káros hatással is lehetnek, a környezeti problémákat a technokratákhoz hasonlóan kevésbé látták jelentősnek. Ha azonban a technikai vívmányoknak mindennapi életére való hatásával szembesítettük, akkor érzelmi alapon foglalt állást. A klónozás hasznosságát kétségbe vonták, elutasító attitűdjükben erőteljesebb volt az etikai (állatjóléti) elutasítás, mint a félelemből és a veszélyérzetből fakadó elutasítás. A naiv elutasítónál tehát a közvetlen környezet változatlan állapotban történő megőrzésének igénye érhető tetten.

A legnagyobb létszámú (40%) szegmens a „kockázat érzékeny”. A környezeti problémákat a haszonelvűekhez hasonlóan látták, ugyanakkor ez a látásmód lényegesen eltérő klónozási attitűddel párosult. Ez a szegmens utasította el a legjobban a klónozás hasznosságát továbbá mind etikai, különösen pedig egyéb meghatározatlan félelmek társultak ehhez.

Megállapítható tehát, hogy az ökológiai irányultsági skála segítette a klónozás elfogadási-észlelési folyamatának értelmezésében, komplex megközelítésében, de kizárólag ennek alapján nem lehetett következtetni a fogyasztók reakcióira. A megkérdezettek 47%-a inkább hasznosnak ítélte meg az állatok élelmiszer célú klónozását („technokraták” és „haszonelvűek”), míg 53%-uk ezzel ellentétes álláspontra helyezkedett („naiv elutasítók” és „kockázat érzékeny”).

4.3.2. A fogyasztói szegmensek összetétele és állásfoglalásaik gyakorlati kérdésekben

A „technokrata” és a „haszonelvű” szegmensekben a férfi válaszadók felülreprezentáltak (57 ill. 47,5%, míg a teljes mintát tekintve a férfiak részaránya 40,3% volt). Az állattenyésztési szakemberek 46%-át „technokrata” attitűd jellemezte, ők tették ki a „technokrata” csoport közel harmadát (31,6%-át). Várakozásunkkal ellentétben a klónozással kapcsolatos hét ismereti kérdésre adott helyes válaszokat tekintve nem volt $p \leq 0,05$ szinten szignifikáns különbség a négy különböző attitűdű szegmensben. A legjobb tájékozottsággal, a legpontosabb ismeret-szinttel a kockázat-érzékeny csoport jellemezhető ($p \leq 0,10$).

A témakörrel kapcsolatban felidézhető információk jellegét tekintve (pozitív, semleges, negatív) a négy szegmens között szignifikáns ($p \leq 0,001$) különbség van. A „technokraták” és a „haszonelvűek” információ felidézése inkább pozitív, ill. semleges (pozitív és negatív elemet egyaránt tartalmazó), míg a „naiv elutasítók” és a „kockázat-érzékeny” elsősorban negatív és semleges információkat kapcsolnak a klónozáshoz. A „kockázat-érzékeny” kétharmada kizárólag negatív információkat tudott felidézni. Megítélésünk szerint e különbségben a személyes információ feldolgozás eltérése játszik meghatározó szerepet, a tájékozódási csatornák különbségei másodlagosak.

A különböző attitűdű csoportok nézeteit egymáshoz hasonlítva a következő szignifikáns különbségeket emeljük ki.

Az állatjóléti kérdések komplex megítélésében szignifikáns ($p \leq 0,001$) különbség adódott az alábbiak szerint: a „kockázat-érzékeny” szegmens több, mint háromnegyed, a „naiv elutasító” szegmens csaknem kétharmad része hallott róla és elítéli az állatoknak szenvedést okozó állatkísérleteket. A „technokraták” érdektelensége szembeötlő: csaknem kétharmadukat nem érdekli az állatok szenvedése (akár hallott róla korábban, akár nem), a haszonelvűek megosztottak: az érdektelenek aránya egyharmad feletti, ugyanakkor 50% felett vannak körükben olyanok is, akik hallottak a szenvedéssel járó állatkísérletekről és elítélik azokat.

A klónozott állatok tejének és húsanak fogyasztásával kapcsolatos egészségügyi aggályok tekintetében is szignifikáns ($p \leq 0,001$) különbséget tártunk fel: az attitűdnek megfelelően a „technokraták” és a „haszonelvűek” kockázat észlelése mérsékeltőbb (csaknem egyharmaduk semmilyen kockázatot nem észlelt), a „kockázat-érzékeny” viszont a legnagyobb. A „kockázat-érzékenyekre” a többszörös kockázatok vélelmezése a jellemző (egészségügyi káros hatások, azonosíthatatlan okú félelem stb.).

A klónozott alapanyag élelmiszer célú felhasználásának kötelező jelölését a „kockázat-érzékeny” a leghatározottabban támogatták, a „technokratáknak” is csak 6,3%-a nem tartotta ezt fontosnak. A jelölés tekintetében tehát alapvetően egységes állásponton volt a négy szegmens.

Szintén szignifikáns, de ezúttal a gyakorlati életben is jelentős különbséget jelez előre a klónozott állatokból származó élelmiszerek vásárlási hajlandósága. A „technokrata” és a „haszonelvű” szegmens (a kettő együtt a megkérdezettek 47%-a) az öt fokozatú Likert skálán 3,65 átlagértékkel jelezte annak valószínűségét, hogy egy, a bizalmát élvező forrástól (pl. hatóság, fogyasztóvédő szervezet, tudós) elfogadná e termékek biztonságosságára vonatkozó állítást és vásárolna a termékből. A másik két szegmens („naiv elutasító”, „kockázat-érzékeny”) számára nem létezett ilyen forrás, ők (a minta 53%-a) egyelőre semmilyen bizalomfokozó intézkedésre nem reagálnának vásárlási szándékkal (2,2 ill. 2,07 átlagpontszám).

Összességében megállapítható, hogy a „kockázat-érzékeny” 40%-ot kitevő csoportjára jellemző egyértelmű állatjóléti megfontolások az élelmiszer-biztonsági aggályokkal ill. az általános félelmekkel párosulva nagyon határozott ellenző táborot jeleztek, míg a „technokraták” és a „haszonelvűek” csoportja bár támogató attitűdűnek tekinthető, és 47%-os mintán belüli együttes részesedésük sem lebecsülendő, de szemléletük különböző okokból kevésbé tünt a közvélekedést meghatározónak. Egyrészt az állatjóléti kérdések elbizonytalanító hatásúak lehetnek, elsősorban a „haszonelvűeknél”, másrészt ezek a támogató szegmensek sem mentesek az emberi szervezetet érintő ismeretlen kockázatok vélelmezésétől. Ez utóbbi két szegmens, bár alapvetően több pozitív információt tudott felidézni a klónozással kapcsolatban, mint negatívát, hiányzó érintettsége miatt tájékozottsága gyengébb volt, mint az erősen negatív attitűdű „kockázat-érzékeny” szegmensé. Míg a klónozást elutasító szegmens határozott érték-rendszerrel és felfogással bírt, ugyanakkor a támogató attitűd kevésbé kifejezetten jelentkezett, a közbeszédben tehát a klónozás ellenes felfogás jelenléte a meghatározóbb, erőteljesebb.

4.4. A fogyasztói kockázat észlelésre befolyást gyakorló egyéb tényezők

4.4.1. A tudás és az érdeklődés hatása a klónozás megítélésére

Három kérdést választottunk ki a megkérdezettek tudás és érdeklődés alapján történő csoportosítására:

- Értékelje saját tudását a biológia és a genetika kérdéskörében (válasz öt fokozatú skálán).
- Milyen jellegű információkat tud felidézni az állatok klónozásával kapcsolatban (válasz öt fokozatú skálán).



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

- Az ismeretszerzésre használt források megjelölése kötött listáról (ezek száma és eloszlása alapján a válaszadókat négy kategóriába soroltuk: 1: nem tanulta és nem érdeklődik; 2: nem tanulta és érdeklődik; 3: tanulta és nem érdeklődik; 4: tanulta és érdeklődik).

K-Means klaszterezéssel szintén három szegmenst különítettünk el:

- „Képzett szkeptikus” (30,9%). Jellemzőjük az önértékelésre alapozott jó genetikai tudásszint (3,73), az ismeret felidézésben a negatív információk túlsúlya (1,71) továbbá az érdeklődés a téma iránt.
- „Nem érintett laikus” (35,2%). Jellemzőjük a felületes genetikai ismeretek (3,03), vegyes vagy semleges ismeretek felidézése (2,72), a téma iránti érdeklődés hiánya.
- „Pozitív érdeklődő” (33,9%). Jellemzőjük az alapos genetikai ismeret (3,89), az inkább pozitív (3,60), mint negatív ismeretek felidézése, továbbá erőteljes érdeklődés a téma iránt.

A „képzett szkeptikusok” körében felülreprezentáltak voltak a nők, jellemző továbbá a felsőfokú képzettség vagy folyamatban lévő tanulmányok. A „nem érintett laikus” csoport tagjai jellemzően idősebbek és középfokú végzettséggel rendelkezők voltak, míg a „pozitív érdeklődők” inkább férfiak és felsőfokú végzettségűek voltak. Ezen eredményünk összhangban van Simon [32] elemzésével, amely szerint a nők biotechnológiával kapcsolatos attitűdje nagyobb ismeretszint mellett nem elfogadóbbá tesz, hanem szkeptikusabb állásfoglalásra ösztönöz. A férfiaknál a nagyobb ismeretszint esetén sokkal kisebb a valószínűsége a pesszimista attitűdnek. A férfiak és a nők eltérő szocializációja, az értékek különbözősége lehet a magyarázat erre a jelenségre [33].

Az 5. táblázat bemutatja e három klaszter esetében is a klónozás megítélésével kapcsolatos klaszter véleményeket, mely 14 állítás esetében szignifikáns ($p \leq 0,001$) különbséget eredményezett.

E három, markánsan eltérő klaszter egymással történő, részletes összehasonlítása helyett azonban az attitűd szerinti csoportosítással való összevetésre összpontosítunk (8. táblázat). Tisztázni kívántuk e két véleményt befolyásoló tényező kapcsolatát és az ebből levonható következtetéseket.

A 8. táblázatban közölt keresztábra erősen szignifikáns kapcsolatot tárt fel a kétféle csoportosítás között. A 2. ábra kiemelten szemlélteti a két szegmenstől közölte főbb összefüggéseket. A „képzett szkeptikusok” és a „nem érintett laikusok” többsége a „kockázat-érzékeny” csoportba tartozott, a „pozitív érdeklődők” legjobban a „technokraták” ill. a „haszonelvűek” attitűdjével voltak jellemezhetőek. Megállapítható továbbá, hogy a technokrata és a haszonelvű attitűdhez erősebben köthető a pozitív ér-

deklődő ismeretszint és érdeklődés alapján képzett csoport, mint fordítva. A „naiv elutasítók” 45%-a az ismeretszint és érdeklődés alapján a „laikus” csoportba volt sorolható. Az eloszlásból levonható az a következtetés, hogy vizsgálatunkban szoros, szignifikáns kapcsolat volt az attitűd és az ismeretszint és érdeklődés között. Ez a kapcsolat azonban nem mechanikus, az ismeretszint növekedése negatív attitűd esetén nem feltétlenül az elfogadást, sokkal inkább az ellenérzést fogja erősíteni.

4.4.2. Az állattenyésztésben dolgozó szakemberek kontra laikusok

Mintánkban 59, állattenyésztésben járatos szakember és 298 laikus szerepelt. E fejezetben e két csoportot hasonlítjuk össze.

A felmérésünkben válaszadó állattenyésztési szakemberek 75%-a, önértékelésük szerint, ismerte az örökítés alapvető összefüggéseit, ez az ismeretszint szignifikánsan meghaladta válaszadóink fennmaradó részét. A szakemberek több pozitív ismerettel rendelkeztek a klónozásról, mint a laikusok, de ez statisztikailag nem volt szignifikáns. Az ismeretszerzési csoportok közül a szakemberek szignifikánsan ($p \leq 0,05$) jobban támaszkodtak tanulmányaikra, az internetre, továbbá a rádió híradásaira, más információ hordozók használata esetén nem tapasztaltunk különbséget. Meglepő eredmény, hogy a szakemberek számára sem egyértelmű a klónozott és a genetikailag módosított állatok közötti különbség (9. táblázat), a megkérdészetek többsége a klónozást a genetikai módosítás egy speciális esetének tartotta. Így tehát a fogalomzavar miatt a GM termékek megítélése befolyásolta a klónozás megítélését is.

A szakértők szignifikánsan jobban tudták, hogy a klónozás egy modern biotechnológiai eljárás, amely segíti a jó tulajdonságokkal rendelkező haszonállatok szaporítását. Ugyanakkor azonban az állattenyésztési szakemberek a klónozás egyes, az állatokra nézve kedvezőtlen hatásait (pl. a klónozott állatok betegségekre érzékenyebbek, nagyobb egészségügyi kockázattal jár a klónozás az állat számára, mint a mesterséges megtermékenyítés) kevésbé vélelmezték, tehát hamis képpel rendelkeztek, amely nemcsak szakmai szempontból káros, hanem ezzel a felkészültséggel nem tölthetik be eredményesen véleményvezető szerepüket szűkebb közösségükben.

Míg statisztikailag igazolható különbség nem volt a két csoport között a klónozást követően a torz, életképtelen utódok születésével kapcsolatos ismeretekről, az állattenyésztési szakemberek számára szignifikánsan elfogadóbb volt az állatkísérletek állatoknak szenvedést okozó volta.

Az állattenyésztési szakembereknek az állatok élelmezési célú klónozásával kapcsolatos véleményét az 5. táblázat tartalmazza. Az 5. táblázat 6. kérdése kivételével szignifikáns különbség van az állattenyész-

tési szakemberek és a nem szakemberek véleménye között. A szakemberek pozitív várakozással tekintettek a klónozásra. Azt alapvetően hasznos kutatási irányzatnak tartották (olcsóbb és több élelmiszer, jobb tápanyag összetétel stb.), míg a nem szakember megkérdészetek e hasznok esetében sem támogatják a klónozást. A szakemberek etikai szempontból elfogadhatónak tartották a klónozást és nem tartottak annak egészségre gyakorolt ártalmas hatásától, továbbá az eljárást az állati fehérje szükséglet biztosítása szempontjából is megoldási lehetőségnek értékelték. A szakemberek a klónozással szemben fenntartásokat egyrészt a hosszabb távon jelentkező, jelenleg ismeretlen hatások miatt fogalmaztak meg (biológiai sokszínűsége gyakorolt hatás, ismeretlenek a hosszú távú egészségügyi és élelmiszer-biztonsági kockázatok). Másrészt a szakemberek szerint még nem lehet pontosan megítélni az eljárás hatékonyságát, gazdasági és technológiai előnyeit és hatását állati termék-előállítás versenyképességére.

Míg a klónozási technológiára vonatkozó ismeretek tekintetében nem tapasztaltunk a nagyobb jártasságot az állattenyésztési szakembereknél, ugyanakkor a szakmai hírek lényegesen jobb követésére utal, hogy szignifikánsan többen tudták, például, hogy az EU-ban még nem engedélyezett az állatok élelmezési célú klónozása, az USA és az EU között vita van a klónozás engedélyezése kérdésében, és hogy az EU nem látja aggályosnak élelmiszer-biztonsági szempontból a klónozott állatok húsának fogyasztását.

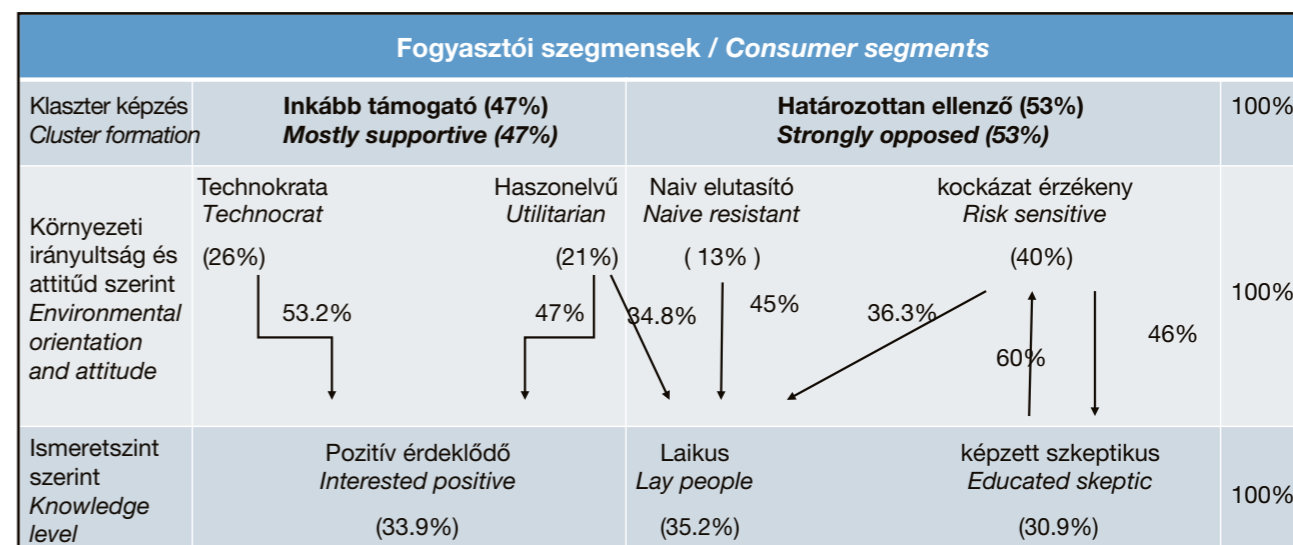
A szakemberek témával kapcsolatos attitűdje tehát összességében pozitív, amely megítélésünk szerint az innováció szükségességére és az új megoldásokra való nyitottságra vezethető vissza, de sem a szakemberek ismeretszintje a klónozással kapcsolatosan, sem pedig a klónozásról nyert tudományos ismeretek még nem elegendőek a szakemberek technológia iránti elköteleződéséhez.

5. Következtetések

Az élelmezési célú klónozás ma még jobbára csak a tudományos műhelyekben létező valóság. A technika gyakorlati kivitelezéséhez, megvalósításához számos nehézséget kell legyőzni és megoldani. A technikai fejlődésen kívül azonban – okulva számos élelmiszer-biztonsági válság példájából –, már a kísérleti fázisban nagy figyelmet kell fordítani a fogyasztói észlelés, elfogadás vizsgálatára és a tapasztalatok hasznosítására. A fogyasztó hajlamos arra, hogy rosszul ítélje meg a relatív kockázatokat és az élelmiszer-biztonsági kérdéseket. Az élelmiszer-biztonsági aggodalomra okot adó tényezőknél számos esetben jelentős különbség van a fogyasztó által észlelt veszély és annak tényleges tudományos igazoltsága között. A fogyasztói elfogadást és bizalmat nem szabad magától értetődőnek tekinteni, – különösen akkor, ha az meghaladja a fogyasztók (meg)értését –, hacsak a kockázat-kommunikátorok nem magyarázták el megfelelően a veszély/kockázatot [34]. Számos tanulmány figyelmeztet arra, hogy a fogyasztó egy új technológia kockázatát csak jól körülhatárolt keretek között fogadja el. A bizonytalanságot cserébe a vásárló hasznot kíván realizálni és ragaszkodik a szabad választáshoz, a termék megfelelő jelöléséhez.

A klónozás társadalmi elfogadásának vizsgálatát nehezíti, hogy a költség/haszon illetve kockázat/előny észlelésén, értékelésén kívül a megítélés újabb dimenziója árnyalja a képet, ez pedig az etika. A több évszázad alatt kikristályosodott etikai normák áthágása, megszegésük hallgatólagos elfogadása, esetleg felülírása mindenféleképpen társadalmi egyeztetést, széleskörű konszenzust igényel. Állatoknak szenvedést okozni törvényileg is tiltott, így a klónozási kísérletek kivitelezése is aggályos lehet.

Felmérésünkbe a klónozás attitűd vizsgálata részeként kitértünk az állatoknak való szenvedést okozó



2. ábra: A fogyasztói szegmensek közötti lényegesebb kapcsolatok
Figure 2: Major relationships among consumer segments

kísérletek megítélésére, továbbá bevontuk az elemzésbe az ökológiai irányultsági skálát is. Faktor- és főkomponens elemzést követően a változókat hatra (emberi uralom a természet felett, korlátok észlelése, problémák észlelése, a klónozás hasznossága, a klónozás etikai szempontú elutasítása, a klónozás elutasítása annak veszélyessége miatt) csökkentettük és a K-Means klaszterelemzéssel két, a klónozást támogató (megkérdezettek 47%-a) és két, a klónozást határozottan ellenző szegmenst (megkérdezettek 53%-a) különítettünk el. Az ökológiai irányultsági skála segítette a klónozás észlelésének mélyebb megismerését. A „technokrata” attitűddel rendelkező – tehát a természetfeletti emberi uralomra alapozott világszemléletű – szegmens (26%) a klónozást hasznosnak ítélte és nem fogalmazott meg markáns etikai aggályokat sem. A „haszonelvű” szegmens (21%) gondolkodásmódja árnyaltabb, de a klónozás megítélését illetően hasonló végkövetkeztetésre jutott. Ők az ökológiai problémákat jelentősnek érzik, s mintegy megoldásként tekintenek a klónozásra.

A „kockázat-érzékeny” szegmens (40%) elutasításnak fő érve a félelem és az egészségügyi aggályok, az állatjólét és az etika szerepe náluk valamivel kisebb. A „naiv elutasító” szegmens (13%) nem érzékeli az ökológiai krízist továbbá számára az etikai megfontolások hangsúlyosabbak a klónozás megítélésénél, mint a személyes egészségük féltése a klónozott hús fogyasztásától.

Az állatok élelmelési célú klónozásának megítélésére felmérésünk szerint hatást gyakorolnak olyan egyéb tényezők is, mint pl. az ismertség és a téma iránti érdeklődés. Ez a megállapításunk egybecseng Aiziki és munkatársainak [26] tapasztalataival. Megfigyeléseik szerint a pozitív attitűd és a nagyobb ismerettség mellett nyújtott információk az attitűd erősödését váltották ki. A mi vizsgálatunkban a klónozásról legtöbbet tudó és egyben inkább pozitív ismereteket felidézni tudók jelentős része a technokrata klaszterben csoportosul, míg a túlnyomórészt negatív információkat felidéző szkeptikusok a kockázat-érzékeny táborát erősítik.

Egyetértünk Brooks és Lusk [35] megállapításával, akik szerint az állatok élelmelési célú klónozásának gazdasági életképessé válását nemcsak a technológia fejlesztése viszi előre, hanem a technológia fogyasztói elfogadásában történő előre lépés. Ez nem egyszerű kommunikációs feladat. Az IFIC a fogyasztói ellenállás lassú oldódását, változását négy év távlatában mutatta ki [25]. Ennek ellenpéldája lehet az évtizedek óta elutasított élelmiszer besugárzás és a génmódosítás esete is. Siegrist [36] szerint a fogyasztói észlelés közvetlenül és közvetetten is hat az új technológiák elterjedésére. Közvetlen hatás, amikor a technológiát nyíltan visszautasítják és van olyan eset, amikor a kormányzati szabályozással igyekeznek szigorú követelményeket érvényesíteni, és ezzel kivívni a fogyasztók bizalmát. A klónozás élelmelési célú bevezetése kérdésében az Európai

Unióban egyelőre nem született meg az egy évtizede várt jogszabály, a tervezet tárgyalását nem kezdték meg. Ennek jelentős részben az etikai aggályok és a fogyasztói aggodalom lehetett az oka.

A mi vizsgálatunk is arra utal, hogy a fogyasztók nagyon megosztottak a kérdésben és indokolt az óvatosság a piaci bevezetés során.

Kutatásaink alapján, a klónozást elutasító „kockázat-érzékeny” szegmens keresi ugyan a témában a hiteles információkat, ez kedvező kommunikációs helyzetet teremt, ugyanakkor jogos információs igényeik kielégítése, véleményük befolyásolása nem tűnik egyszerű feladatnak. Megállapítható továbbá, hogy bár jelentős, szignifikáns különbséget tapasztaltunk válaszadóink felfogásában, az állatok élelmelési célú klónozásának megítélésében összességében negatív, elutasító. Hangsúlyozzuk, hogy a két támogatónak tekinthető szegmensnek is vannak fenntartásai a hosszú távú egészségügyi és élelmiszer-biztonsági kockázatokat illetően.

A véleményvezetőnek tekinthető szakmai kör (állattenyésztési szakemberek) vizsgálatunkban elfogadón viszonyult a klónozáshoz. Ugyanakkor a megkérdezett szakembereknek nem volt szilárd elméleti alapjuk (pl. a klónozás és a genetikai módosítás közötti különbség ismeretének hiánya), így összességében nem felkészültek az ismeretátadásra, az érdemi párbeszédre a közvéleménnyel.

Tekintettel arra, hogy a Föld növekvő népessége felférje ellátásának biztosításához más utak is vezetnek, mint az állatok élelmelési célú klónozása (pl. laboratóriumban előállított hús, rovarfehérje felhasználása, hüvelyesek nemesítése és a belőlük készített élelmiszerek választékának növelése), a közbeszédben célszerű lenne a kérdést komplex módon kezelni.

A kölcsönös tanulási folyamat minden érintettnek a javát szolgálja és segíthet a megoldás kimunkálásában.

Vizsgálataink rámutattak arra, hogy a megkérdezettek kevés alapos ismeret és – bár különböző megközelítést alkalmazva – többségében elutasító attitűd jellemzi. Ez nyomatékosítja azt a felvetést, mely szerint – az összetett etikai választással való szembesülés esetén – a témáról folytatott érdemi vita, továbbá az érdekeltekkel való párbeszéd nagy jelentőségű a dilemmára vonatkozó döntéshozatal során [37]. Megítélésünk szerint ennek egyik iskolapéldája lehet az állatok élelmelési célú klónozását érintő döntéshozatal.

Megjegyzés

A cikkben foglaltak a szerzők véleményét tükrözik és nem tekinthetők az ILSI Europe ill. a NAIK ÉKI hivatalos álláspontjának.

1. táblázat: A válaszadók szocio-demográfiai jellemzői
Table 1: Socio-demographic characteristics of respondents

Nem / Gender	
Férfi / Men	40.3%
Nő / Women	59.7%
Kor / Age	
18-24 év / 18-24 years	23.0%
25-34 év / 25-34 years	24.0%
35-44 év / 35-44 years	18.8%
45-59 év / 45-59 years	27.2%
60 felett / Above 60	7.0%
Iskolai végzettség / Education	
alapfokú / Elementary	5.3%
középfokú / Secondary	18.8%
Folyamatban lévő felsőfokú tanulmányok / College student	23.8%
felsőfokú / College	52.1%
Szakértelem / Expertise	
Jártasság az állattenyésztésben / Proficiency in livestock farming	16.5%
Lakhely / Residence	
Budapest (főváros) / Budapest (capital)	56.9%
Város, 20 ezer feletti lakossal / City, with over 20,000 people	23.2%
Város, kevesebb, mint 20 ezer lakossal / City, with fewer than 20,000 people	8.4%
Község, falu / Town, village	11.5%
Jövedelmi kategória / Income category	
Napi megélhetési gondok / Daily livelihood problems	3.1%
Átlag alatti jövedelem / Under average income	10.5%
Átlagos jövedelem / Average income	61.5%
Átlagosnál jobb anyagi helyzet / Better than average income	18.7%
Gondtalan élet / Carefree life	6.2%
Háztartás típusa / Household type	
Egyedülálló / Single	16.9%
Családban élő / Living in a family	83.1%

2. táblázat: A Dunlap féle ökológiai irányultsági skála alkalmazásának eredményei a teljes mintára és a klaszterekre vonatkozóan (1= egyáltalán nem értek egyet; 5=teljes mértékben egyetértek)

Table 2: Results of the application of the Dunlap ecological orientation scale for the entire sample and the clusters (1= completely disagree; 5= completely agree)

	Átlag Average	Szórás Standard deviation	Technokrata Technocrat	Haszonelvű Utilitarian	Naiv elutasító Naive resistant	Kockázat-érzékeny Risk sensitive
A növekedés korlátai / Limits to growth						
1. Lassan elérjük azt a népesség számot amelyet a Föld még el tud tartani. 1. We are approaching the limit of the number of people the earth can support.	3.85	1.10	3.46	4.29	3.24	4.04
6. A Föld sok természeti erőforrással rendelkezik, csak éppen meg kell tanulunk felelősséggel használni azokat. 6. The earth has plenty of natural resources if we just learn how to develop them.*	4.45	0.84				
11. A Föld egy tér- és erőforrás korlátos űrhajóhoz hasonlítható. 11. The earth is like a spaceship with very limited room and resources.	3.28	1.16	3.06	3.58	2.10	3.55
Emberi felsőbbrendűség / Human exemptionalism						
4. Az emberi értelem garantálja, hogy NEM tesszük a Földet lakhatatlanná. 4. Human ingenuity will insure that we do NOT make the earth unlivable.	2.49	1.25	3.05	2.32	2.22	2.25

9. Speciális képességei ellenére az emberiség alá van vetve a természet törvényeinek. 9. <i>Despite our special abilities humans are still subject to the laws of nature.</i>	4.03	1.02	4.00	4.11	3.17	4.27
14. Az emberek elég ismeretet szereznek a természet működéséről ahhoz, hogy kontrollálhassák azt. 14. <i>Humans will eventually learn enough about how nature works to be able to control it.</i>	2.75	1.12	3.11	2.42	2.54	2.63
Az ember uralma a természet felett / Human domination over nature						
2. Az embereknek joguk van igényeik szerint megváltoztatni a természeti környezetet. 2. <i>Humans have the right to modify the natural environment to suit their needs.</i>	2.11	1.22	2.77	1.97	1.90	1.77
7. A növényeknek és az állatoknak ugyanannyi joguk van a létezéshez, mint az embereknek. 7. <i>Plants and animals have as much right as humans to exist.</i>	4.40	0.96	3.81	4.83	4.20	4.60
12. Az emberiség küldetése, hogy uralkodjék a természetben. 12. <i>Humans were meant to rule over the rest of nature.</i>	2.01	1.20	2.48	1.80	1.54	1.88
A természet egyensúlya / Balance of nature						
3. Ha az emberek beavatkoznak a természetbe, az gyakran katasztrofális következményekkel jár. 3. <i>When humans interfere with nature it often produces disastrous consequences.</i>	4.10	1.26	3.62	4.62	2.71	4.44
8. A természeti egyensúly elég erős ahhoz, hogy megbirkózzon a modern ipari társadalmak hatásával. 8. <i>The balance of nature is strong enough to cope with the impacts of modern industrial nations.</i>	2.15	1.05	2.61	1.92	2.12	1.92
13. A természeti egyensúly nagyon törékeny és könnyen felborul. 13. <i>The balance of nature is very delicate and easily upset.</i>	4.07	1.08	3.44	4.52	3.12	4.50
Az ökológiai krízis kockázata / The risk of an ecocrisis						
5. Az emberek kegyetlenül kihasználják, rombolják a környezetet. 5. <i>Humans are severely abusing the environment.</i>	3.81	1.16	3.11	4.32	2.90	4.23
10. Az ún. „ökológiai krízist” nagymértékben eltúlozzák. 10. <i>The so-called “ecological crisis” facing humankind has been greatly exaggerated.</i>	2.55	1.13	3.16	2.18	2.39	2.28
15. Ha a dolgok az eddigi mederben folynak tovább, hamarosan egy nagy ökológiai katasztrófa tanúi leszünk. 15. <i>If things continue on their present course, we will soon experience a major ecological catastrophe.</i>	3.93	1.07	3.28	4.41	2.95	4.34

* A kérdés nem vett részt a klaszter képzésben. / * This question was not included in cluster formation.

3. táblázat: A magyar válaszadók ismeretei a klónozásról
Table 3: Knowledge of Hungarian respondents about cloning

Állati klónozás fogalmának ismertsége / Awareness of the concept of animal cloning	
- Hallott róla és tudja, hogy mi az / Heard about it and knows what it is	90.7% (80%+; 87%+)
- Hallott róla, de nem tudja, hogy mi az / Heard about it, but doesn't know what it is	8.1% (11%+; 10%+)
- Nem hallott róla / Have not heard about it	1.1% (7%+; 3%+)
Genetikai ismeretek (önértékelés alapján) / Knowledge of genetics (based on self-assessment)	
- Alapos genetikai ismeretekkel rendelkezem / I have a thorough knowledge of genetics	11.2%
- Ismerem az öröklés alapvető összefüggéseit / I know the basic relationships of heredity	39.3%
- Nagy vonalakban ismerem a genetika összefüggéseit / I roughly know the relationships of genetics	41.0%
- genetikai ismereteim hiányosak / My knowledge of genetics is incomplete	8.5%
Már klónozták (felsorolásból választás) / Has already been cloned (multiple choice):	
- Juh / Sheep	88.1%
- Egér / Mouse	44.5%
- Sertés / Pig	35.6%
Hibás választ jelölt vagy nem adott választ / Wrong answer or no answer	3.4%
A klónozott állat húsa genetikailag módosított élelmiszer / The meat of a cloned animal is genetically modified food	
- Igen / Yes	60.2% (49%+; 51%+)
- Nem / No	22.6% (36%+; 38%+)
- Nem tudom / I don't know	17.2% (15%+; 11%+)

+ Eurobarometer 2008 EU átlaga összesen / + 2008 Eurobarometer EU average

** Eurobarometer 2008 magyar minta / ** 2008 Eurobarometer Hungarian sample

4. táblázat: A klónozásra vonatkozó állítások „tudáspróbája”
Table 4: „Knowledge test” of statements regarding cloning

Állítások / Statement	igaz True	nem igaz False	nem tudom I don't know
1. Az állatok klónozása során az adott egyed „hasonmását” állítják elő. 1. <i>During cloning, the „copy” of the given specimen is produced.</i>	86.6%	8.6%	4.9%
2. A klónozott állat nemcsak külsőleg, hanem egyéb, örökletes tulajdonságait tekintve is megegyezik az „eredetivel”. 2. <i>The cloned animal is identical to the „original” not only externally, but also in terms of its other, hereditary properties.</i>	76.0%	11.3%	12.7%
3. A klónozott állatok betegségekre érzékenyebbek. 3. <i>Cloned animals are more susceptible to diseases.</i>	42.1%	22.1%	35.8%
4. A klónozás egy modern biotechnológiai eljárás, amely segíti a jó tulajdonságokkal rendelkező haszonállatok szaporítását. 4. <i>Cloning is a modern biotechnological procedure that promotes the propagation of livestock with good qualities.</i>	55.4%	23.4%	21.2%
5. A klónozott állatok hosszabb élettartamúak. 5. <i>Cloned animals have a longer lifespan.</i>	2.0%	64.2%	33.8%
6. A klónozott állatok viselkedése megegyezik az „eredeti” állatével. 6. <i>The behavior of cloned animals is the same as that of the „original” animal.</i>	25.8%	32.9%	41.4%
7. A klónozás semmivel sem jelent nagyobb veszélyt, vagy kellemetlenséget, fájdalmat a klónozáshoz felhasznált állatoknak, mint a mai gyakorlatban széleskörűen alkalmazott mesterséges megtermékenyítés. 7. <i>Cloning is no greater threat or inconvenience or pain to the animals cloned than the artificial insemination that is widely used today.</i>	37.9%	20.3%	41.8%

5. táblázat: Az állatok élelmezési célú klónozásának megítélése a fogyasztók körében
Table 5: Consumer attitudes toward animal cloning for food

Állítások / Statement	átlag average	t	u	n	r	a	b	c	g
1. A gazdaság számára hasznos, de a fogyasztónak nincs előnye 1. Useful for the economy, but has no advantage for consumers.	3.36	2.89	2.70	3.44	3.84	3.67	3.48	2.94	2.86
2. Ellenzem, mert az állatok is éreznek, tisztelnünk kell őket 2. I oppose it, because animals feel as well and we have to respect them.	3.14	2.30	2.70	3.41	3.76	3.48	3.42	2.56	2.53
3. Feleslegesnek tartom, a jelenlegi módszerekkel is biztosítható a fehérjeellátás. 3. I find it unnecessary, because protein supply can be ensured using the current methods.	3.31	2.87	2.41	3.41	3.99	3.71	3.56	2.67	2.88
4. Veszélyesnek tartom, mert felborulhat a természet rendje, kárt szenved a biodiverzitás. 4. I consider it dangerous, because it might upset the order of nature and biodiversity is harmed.	3.79	2.99	3.17	3.71	4.65	4.29	3.93	3.21	3.32
5. Félek attól, hogy az emberi egészségre ártalmas lehet. 5. I fear that it might be harmful to human health.	3.36	2.80	2.61	3.37	4.03	3.66	3.49	2.91	2.64
6. Közömbös, nem foglalkozom ezzel a kérdéssel* 6. Indifferent, I'm not interested in the question.*	2.28					2.27	2.36	2.18	2.32
7. Hasznos, ha az élelmiszer tápanyag összetétele értékesebb lesz. 7. Useful, because the nutrient composition of the food will be improved.	2.80	3.62	3.86	2.32	1.96	2.38	2.38	3.17	3.10
8. Hasznos, mert egyre több élelmiszert van szükség 8. Useful, because we need more and more food.	2.88	3.68	4.11	2.37	1.94	2.36	2.69	3.57	3.56
9. Hasznos, amennyiben olcsóbb élelmiszer állítható elő 9. Useful, because cheaper food can be produced.	2.63	3.59	3.74	2.07	1.73	2.22	2.51	3.13	3.33
10. Hasznos, amennyiben jobb adottságokkal rendelkező állatok születnek. 10. Useful, because animals with better properties are born.	2.95	3.95	4.09	2.27	2.07	2.50	2.79	3.57	3.75
11. Nincs elég ismeretünk a hosszú távú egészségügyi és élelmiszer-biztonsági kockázatokról.+ 11. There is insufficient knowledge about long-term health and food safety risks.+	4.20					4.62	4.18	3.83	3.93
12. Ez nem technikai kérdés, etikai szempontból elfogadhatatlan. 12. This is not a technical issue, it is ethically unacceptable.	3.38	2.53	2.74	3.68	4.12	3.87	3.50	2.74	2.89
13. Szükséges az európai élelmiszeripar versenyképességéhez. 13. It is necessary for the competitiveness of the European food industry.	2.33	2.82	3.18	1.91	1.66	1.93	2.23	2.79	2.75
14. Hosszú távon hatékony, kisebb költségű eljárás és a fogyasztó is jól jár. 14. In the long run, it is an efficient, low cost procedure with benefits to the consumer.	2.42	2.89	3.30	2.00	1.73	2.07	2.46	2.66	2.81

Állítások / Statement	átlag average	t	u	n	r	a	b	c	g
15. Elfogadhatatlan, mert tárgyként kezelik őket, miközben érző lények. 15. Unacceptable, because animals are treated as objects, but they are sentient beings.	3.20	2.20	2.79	3.39	3.94	3.56	3.50	2.53	2.56

*A kérdés nem vett részt a klaszterképzésben / * This question was not included in cluster formation.

t - technokrata u - haszonelvű n - naiv elutasító r - kockázat érzékeny
a - képzett szkeptikus b - laikus c - pozitív érdeklődő g - állattenyésztési szakember
(1 = nem értek egyet, 5 = teljes mértékben egyetértek)

t - technocrat u - utilitarian n - naive resistant r - risk sensitive
a - educated skeptic b - lay people c - interested positive g - livestock farming expert
(1 = disagree, 5 = completely agree)

6. táblázat: A fogyasztói szegmensek képzéséhez felhasznált főkomponenseket alkotó változók faktorsúlyai, a főkomponensekkel magyarázott variancia és Cronbach alfa értékek

Table 6: Factor weights of the variables making up the main components used for the creation of consumer segments, variance explained by the main components and Cronbach alpha values

	Magyarázott variancia Explained variance	Faktor súly Factor weight	Cronbach alfa Cronbach alpha
Környezeti irányultsági skála Environmental orientation scale			
- Problémák észlelése - Perception of problems	40%		0.49
1. Lassan elérjük azt a népesség számot, amelyet a Föld még el tud tartani. 1. The population that Earth can sustain is slowly reached.		0.535	
5. Az emberek kegyetlenül kihasználják, rombolják a környezetet. 5. People savagely exploit and destroy the environment.		0.661	
7. A növényeknek és az állatoknak ugyanannyi joguk van a létezéshez, mint az embereknek 7. Plants and animals have as much a right to existence as do humans.		0.665	
13. A természeti egyensúly nagyon törékeny és könnyen felborul 13. Natural balance is very fragile and easy to upset.		0.656	
- Korlátok észlelése - Perception of constraints	41%		0.49
3. Ha az emberek beavatkoznak a természetbe, az gyakran katasztrofális következményekkel jár. 3. If people intervene in nature, it often has catastrophic consequences.		0.725	
9. Speciális képességei ellenére az emberiség léte alá van vetve a természet törvényeinek 9. Despite its special abilities, mankind is subject to the laws of nature.		0.506	
11. A Föld egy tér- és erőforrás korlátos űrhajóhoz hasonlítható 11. Earth can be compared to a spaceship with limited space and resources.		0.606	
15. Ha a dolgok az eddigi mederben folynak tovább, hamarosan egy nagy ökológiai katasztrófa tanúi leszünk 15. If things allowed to continue unchanged, we will soon witness a great ecological disaster.		0.694	
- Emberi uralom a természet felett - Human dominance over nature	37%		0.66
2. Az embereknek joguk van igényeik szerint megváltoztatni a természeti környezetet. 2. People have a right to change the natural environment according to their needs.		0.621	

	Magyarázott variancia Explained variance	Faktor súly Factor weight	Cronbach alfa Cronbach alpha
4. Az emberi értelem garantálja, hogy NEM tesszük a Földet lakhatatlanná. 4. <i>Human intelligence guarantees that we will NOT make Earth uninhabitable.</i>		0.684	
8. A természeti egyensúly elég erős ahhoz, hogy megbirkózzon a modern ipari társadalmak hatásával 8. <i>Natural balance is strong enough to deal with the influence of modern industrial societies.</i>		0.609	
10. Az ún. "ökológiai krízist" nagymértékben eltúlozzák 10. <i>The so-called „ecological crisis” is greatly exaggerated.</i>		0.636	
12. Az emberiség küldetése, hogy uralkodjék a természetén. 12. <i>The mission of mankind is to rule over nature.</i>		0.572	
14. Az emberek elég ismeretet szereznek a természet működéséről ahhoz, hogy kontrollálhassák azt 14. <i>People obtain enough information about the working of nature to be able to control it.</i>		0.513	
Klónozással kapcsolatos attitűdök Attitudes toward cloning			
- <i>Hasznosság</i> - <i>Usefulness</i>	63%		0.88
k10.1 Hasznos, amennyiben jobb adottságokkal rendelkező állatok születnek. k10.1 <i>Useful, because animals with better properties are born.</i>		0.853	
k10.2 Hasznos, amennyiben olcsóbb élelmiszer állítható elő k10.2 <i>Useful, because cheaper food can be produced.</i>		0.850	
k10.3 Hasznos, mert egyre több élelmiszerre van szükség a földön az emberiség számára k10.3 <i>Useful, because mankind need more and more food.</i>		0.854	
k10.4 Hasznos, amennyiben értékebb tápanyag összetételű lesz az így nyert élelmiszer k10.4 <i>Useful, because the nutrient composition of the food will be improved.</i>		0.789	
k10.14 Az állatok klónozása élelmiszer előállítás céljából szükséges lépés az európai élelmiszeripar versenyképességéhez k10.14 <i>Animal cloning for food is necessary for the competitiveness of the European food industry.</i>		0.694	
k10.15 Az állatok klónozása élelmiszer előállítás céljára hosszú távon sokkal hatékonyabb, a termelési költségek kisebbek lesznek és a fogyasztó is jól jár. k10.15 <i>In the long run, animal cloning for food is much more efficient, costs will be lower and consumers will also benefit.</i>		0.700	
- <i>Elutasítás</i> o <i>Etikai okból történő elutasítás</i> - <i>Rejection</i> o <i>Rejection on ethical grounds</i>	49% 25%		0.88
k10.9 Ellenzem, mert az állatok is éreznek, tisztelnünk kell őket k10.9 <i>I oppose it, because animals feel as well and we have to respect them.</i>		0.667	
k10.12 Az állatok klónozása emberi fogyasztás céljára nem technikai kérdés, etikai szempontból teljes mértékben elfogadhatatlan k10.12 <i>Animal cloning for human consumption is not a technical issue, it is completely unacceptable from an ethical point of view.</i>		0.657	
k10.13 Az állatok klónozása élelmiszer előállítás céljára elfogadhatatlan, mert ennek során tárgyként kezelik őket, miközben érző lények k10.13 <i>Animal cloning for food is unacceptable, because animals are treated as objects, but they are sentient beings.</i>		0.800	
o <i>Elutasítás egyéb okból</i> o <i>Rejection on other grounds</i>	24%		0.76

	Magyarázott variancia Explained variance	Faktor súly Factor weight	Cronbach alfa Cronbach alpha
k10.6 Félek attól, hogy az emberi egészségre ártalmas lehet, ha ilyen állatokból származó ételt fogyasztunk k10.6 <i>I fear that it might be harmful to human health if foods made from such animals are consumed.</i>		0.599	
k10.7 Veszélyesnek tartom, mert felborulhat a természet rendje, kárt szenved a biológiai sokszínűség k10.7 <i>I consider it dangerous, because it might upset the order of nature and biodiversity is harmed.</i>		0.753	
k10.8 Feleslegesnek tartom, az emberek állati fehérje szükségletét a jelenlegi módszerekkel is tökéletesen biztosítani lehet k10.8 <i>I find it unnecessary, because the animal protein supply of mankind can be perfectly ensured using the current methods.</i>		0.500	
k10.10 Lehet, hogy a gazdaság számára hasznos, de a fogyasztónak nem származik belőle előnye k10.10 <i>It may be useful for the economy, but has no advantage for consumers.</i>		0.444	

7. táblázat: Fogyasztói klaszterek a környezeti irányultság és a klónozási attitűd mentén (tényezők klaszterközpontjai)
Table 7: Consumer clusters along environmental orientation and the attitude toward cloning (cluster centers of factors)

	Klaszterek / Clusters			
	technokrata Technocrat	Haszonelvű (utilitarista) Utilitarian	naiv elutasító Naive resistant	kockázat- érzékeny Risk sensitive
Emberi uralom a természet felett <i>Human dominance over nature</i>	0.74677	-0.33245	-0.30238	-0.31316
Korlátok észlelése <i>Perception of constraints</i>	-0.49689	0.50308	-1.50827	0.45183
Problémák észlelése <i>Perception of problems</i>	-0.85583	0.67590	-0.95033	0.46557
A klónozás hasznossága <i>Usefulness of cloning</i>	0.68981	0.95086	-0.47571	-0.75590
Klónozás etikai szempontú elutasítása <i>Rejection of cloning on ethical grounds</i>	-0.58924	-0.26186	0.20719	0.43102
Klónozás elutasítása egyéb okok miatt (félelem, veszélyes stb.) <i>Rejection of cloning on other grounds (fear, hazardous, etc.)</i>	-0.43979	-0.53890	-0.03539	0.53172
Klaszterek nagysága, % <i>Cluster size, %</i>	26%	21%	13%	40%

8. táblázat: Az attitűd valamint a tudás és ismeretszint alapján képzett klaszterek keresztábrája
Table 8: Cross table of clusters created on the basis of attitude and knowledge level

Klaszterek tudásszint és érdeklődés szerint Clusters according to knowledge level and interest		Attitűd szerinti klaszterek / Cluster according to attitude				Total
		technokrata Technocrat	haszonelvű Utilitarian	naiv elutasító Naive resistant	kockázatérzékeny Risk sensitive	
Képzett szkeptikus Educated skeptic	Sor% Row%	14.7%	12.6%	12.6%	60.0%	100.0%
	Oszlop% Column%	18.2%	18.2%	30.0%	46.0%	30.9%
Nem érintett laikus Not affected layman	Sor% Row%	20.4%	21.3%	16.7%	41.7%	100.0%
	Oszlop% Column%	28.6%	34.8%	45.0%	36.3%	35.2%
Pozitív érdeklődő Interested positive	Sor% Row%	39.4%	29.8%	9.6%	21.2%	100.0%
	Oszlop% Column%	53.2%	47.0%	25.0%	17.7%	33.9%
Total Total	Sor% Row%	25.1%	21.5%	13.0%	40.4%	100%
	Oszlop% Column%	100%	100%	100%	100%	100%

9. táblázat: A klónozott állatokból készített hús- és tejipari termék a genetikailag módosított élelmiszerek egy speciális csoportját képezik?
Table 9: Are food and dairy industry products made from cloned animals a special group of genetically modified foods?

	szakértő / Expert	nem szakértő / Lay person
igen / Yes	58.3%	60.5%
nem / No	30.0%	21.1%
Nem tudom / I don't know	11.7%	18.4%



Minden körülmények között megbízható minőségellenőrzésre van szüksége?

TEMPO® biztosítja

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



TEMPO az innovatív megoldás minőségi mutatók meghatározására élelmiszerekben és környezeti mintákban

bioMérieux Hungária Kft.
1138 Budapest, Váci út 175.

Tel.: (36) 1 231-3050
Fax.: (36) 1 231-3059
email: info.hu@biomerieux.com
www.biomerieux.com

Diána Bánáti^{*1}, Zsuzsanna Mészáros^{*2}, Erzsébet Szabó^{*3}

Received: March 2018 – Accepted: June 2018

Attitude toward the cloning of animals for food in Hungary

Keywords: cloning, consumer attitude, ethics, cluster analysis, consumer perception, modern biotechnology, ecological orientation (NEP scale), livestock farming.

1. Summary

There are a number of publications assessing the cloning of humans and animals, but for the time being there are only a limited number of articles investigating the attitude toward the cloning of animals for food or toward the incorporation of cloned animals in the food chain.

The goal of our survey was to identify and characterize Hungarian consumer groups on the topic in question, on the basis of a detailed questionnaire. In the course of the statistical evaluation, main component and factor analysis, as well as K-Means cluster analysis were performed. Data measured using the ecological orientation scale (NEP scale [1]) were also included in the cluster formation, assuming that this will be helpful in the interpretation of the attitude toward cloning.

Four consumer clusters were distinguished, and these were named as “technocrat”, “utilitarian”, “naive resistant” and “risk sensitive”. A connection was revealed between ecological orientation and the attitude toward cloning, the measurement of ecological orientation was helpful in explaining and better understanding the consumer perception of cloning.

The results of the survey showed significant differences according to the qualifications of the subjects (relevant degree), their level of knowledge and their interest in the topic as well.

Thus, it was confirmed that attitudes are affected by several factors, and our results can provide a basis for starting a consultation with consumers, and for shaping and changing consumer views.

2. Introduction

The cloning of animals opens up great scientific perspectives in a wide variety of applications. According to various surveys, public opinion is more supportive of application for human therapeutic uses (e.g., organ transplantation, treatment of serious diseases), however, reproductive cloning is rejected strongly [2], [3], [4]. Several new opportunities are attributed to the cloning of livestock for food by science (e.g., improved meat quality, favorably modified nutrition, resistance to diseases, lower livestock farming costs) [5], [6], [7]. At the same time,

research into the consumer acceptance of animal cloning for food found stronger rejection compared to medical or therapeutic applications in all cases both in the European Union [8], [9], [10], [11] and the United States [12], [13], [14]. In the 2008 risk assessment of the Center for Veterinary Medicine of the Food and Drug Administration (FDA), taking into consideration several years of literature analysis, primary tests and theoretical considerations [15], no cause for food safety concern was found regarding the meat of the cloned animals investigated (pork, beef, goat).

According to this risk assessment: “Extensive evaluation of the available data has not identified any subtle hazards that might indicate food consumption risks in healthy clones of cattle, swine, or goats. Thus, edible products from healthy clones that meet existing requirements for meat and milk in commerce pose no increased food consumption risk(s) relative to comparable products from sexually-derived animals. The uncertainties associated with this judgment are a function of the empirical observations and underlying biological processes contributing to the production of clones.”

A similar conclusion was reached by the 2008 resolution of the European Food Safety Authority (EFSA) [16], according to which the consumption of foods made from cloned cattle and swine does not pose an increased food safety risk.

The risk awareness of consumers seems to differ significantly from official positions. Only 9% of those interviewed would buy meat products from cloned animals, even if they were considered safe by the FDA, while 60% of people would not consume cloned meat products at all [13]. According to the study of Lusk [14], US citizens who consume genetically modified foods with no labeling obligations, would be willing to pay more for products (e.g., milk) that come from non-cloned animals. According to the research of Nonis et al. [17], the intention to purchase correlates significantly and negatively with the moral rejection of cloning, i.e., the greater the moral objection of a person to the technique, the lower their willingness to buy was.

When introducing new technologies, moral considerations have to be taken into account as well. It has come up already a decade ago that the technique applied raises a number of ethical concerns (significant pain, unviable offspring, etc.), so the cornerstone of using the cloning technique for food is to address ethical concerns [18]. According to the resolution of the expert body of the chairman of the European Commission on the ethics of science and new technologies, the European Group on Ethics (EGE) [19]: “Considering the current level of suffering and health problems of surrogate dams and animal clones” there is a doubt whether animal cloning for food is morally justified. The EGE’s resolution was incorporated in the 2010 report of the European Commission [20], according to which further scientific research is required on the question of the ethical justification of the offspring of clones, and they did “not see convincing arguments to justify the production of food from clones and their offspring. Actions causing pain to moral subjects are considered morally problematic. Therefore, if cloning or any other breeding or farming technique affects animal welfare and health, then this use is difficult to accept.”

Also cannot be overlooked that several companies in

the world, for example, in the USA, China, Australia and Argentina, have been using cloning techniques in livestock farming for a decade [5]. In the European Union, cloning of animals for food was first planned to be regulated in connection with the revision of the regulation regarding novel foods [21], but because of unsuccessful negotiations it was decided that the use of cloning in livestock farming will be controlled by a separate regulation [22]. The regulation should be passed by legislators in a so-called co-decision procedure, however, this regulation has been forthcoming for nearly a decade.

Although the relevant Commission draft legislation has emerged several years ago, the decision-making bodies of the EU have not started its discussion. Elaboration of the regulation has been significantly impeded by the fact that the topic goes well beyond food safety concerns, animal welfare and ethical considerations have to be taken into account, not to mention consumer perceptions. It has also been causing difficulties that there is no adequate technology available for the tracing of cloning and labeling based on it. Regulation based on public morality is the prerogative of Member States and this has remained unchanged under the new Treaty of Lisbon. Another reason for the delay was the considerable consumer concern, and the fact that neither the industry nor agriculture was sufficiently advanced to apply the technology [23].

Even after the publication of relevant food safety (FDA, EFSA) and ethical (EGE) expert opinions, i.e., almost a decade afterwards, the planned regulation still has not been developed. Because of this delay in regulation, consumer studies related to cloned animals and to application of the technology for food purposes in particular have stalled.

Consumer surveys show that the European public is familiar with the concept of cloning (80% of the respondents in the European Union associated the right concept with it in a multiple choice question [8]), however, their knowledge of cloning characteristics and applications is rather poor [24]. There is much less data available regarding the attitude toward cloning than in connection with genetic modifications. Given that both cloning and genetic modifications are included among modern biotechnological procedures, some of the studies contain a consolidated analysis [24].

Taking into account the case of genetically modified (GM) foods, in parallel with market appearance, an increased public interest can be expected [19]. It is the task and responsibility of researchers of consumer behavior to reveal groups with different attitudes and to explain to the highest possible degree their reactions.

Most of the consumer studies so far [2], [4], [8], [9], [13], [25] have focused on survey type investigations,

* Korábbi Központi Élelmiszer-tudományi Kutatóintézet (KÉKI); Former Central Food Research Institute (CFRI/KÉKI), 1022 Budapest, Herman Ottó út 15., Hungary

¹ International Life Sciences Institute, Europe (ILSI Europe), Av. E. Mounier 83., B-1200 Brussels, Belgium

² Budapest Waterworks 1134 Budapest, Váci út 23-27.

³ Retired, NARIC Food Science Research Institute, 1022 Budapest, Herman Ottó út 15.

which have yielded different results in each country, but reached similar conclusions. It can be concluded that health and food safety concerns are more serious than those related to animal welfare. The majority of the surveys so far have only published the incidence of responses given to different questions related to cloning, not explaining the strong rejection of foods made from cloned animals and their consumption.

Furthermore, there is limited information regarding respondents' attitudes and the characteristics of their groups [26]. These pieces of information could serve as a guide to changing attitudes and to characterizing consumer groups.

In the course of our research, our goal was to identify respondent groups based on their attitude toward cloning for food, and also to map out the opinion of livestock farming experts. In the literature, we found only a single paper that contained data on the position of experts practicing in the field [27]. The community of professionals may be opinion-forming, that is why it is important to map their attitudes as well.

In Hungary, the cloning of animals has been the subject of public debate twice: when the first cloned mammal (sheep) known as Dolly was born (1996), and in 2006, in connection with the first cloned Hungarian mouse (Klonilla).

During the survey period (fall 2008) no major news related to cloning affected public opinion, but the topic was known to the general public because of the above-mentioned major news (FDA, EFSA, EGE positions). At that point, expecting the forthcoming birth of the relevant European regulation, we planned to gain information on the dynamics of the changes in public opinion by repeating the investigation 5 years later.

However, the repeat study has not taken place because, even though significant progress has been made in the field of animal cloning by the cloning of a primate (macaque) in early 2018, no significant advances have been made regarding the question of cloning for food due to legislative difficulties.

3. Methodology

3.1. Methodology principles

To complete our objectives, a questionnaire survey was chosen, supplemented by in-depth interviews in the case of livestock farming experts. Consumer attitude toward cloning was assessed with the help of statements to be answered using a five-point Likert scale (1 = disagree; 5 = completely agree). In addition to the assessment of benefit and risk factors, questions about ethical judgment were also posed.

According to our hypothesis, the attitude toward cloning is positively affected by the level of knowledge

and the degree of interest in the subject, as well as possessing a relevant degree. Therefore, the questionnaire was designed to allow for the separate examination of the effects of these factors and thus to present the same subject from several angles.

Our survey was also expanded to detect environmental problems, so that consumer attitude toward cloning could be placed in a broader context and evaluated more comprehensively.

The ethical judgment on the cloning of animals can be traced back to two different arguments: a reasoning based on consequences (e.g., it is painful for animals) and a reasoning based on principles (e.g., playing God) [28]. Given that religion was not identified as a variable explaining the attitude toward cloning to a significant extent by earlier studies [4], environmental awareness was assumed to be a factor affecting cloning attitudes. The results of Shepherd et al. [4] also referred to the mutual relationship with nature as the most important attitude-forming factor in focus group discussions. To measure ecological orientation, a "revised NEP" (New Ecological Paradigm) scale was applied [1], using a five-point Likert scale for the measurement as well.

3.2. Methods

3.2.1. Survey

For the survey, a closed questionnaire was developed (with 43 questions in 23 topics) partly with nominal and partly with Likert scale responses.

A sample that included a total of 357 people was interviewed, with 59 professionals with theoretical and practical knowledge in livestock farming among them. In the case of livestock farming professionals, questioning was carried out by self-filling in connection with a trade event, and using the snowball method in the case of the others. The survey was conducted between November 2008 and January 2009. In the media, cloning was not among the leading news in this period. Hungarian newspapers, internet news portals, radio and TV stations had reported factually about the above-mentioned resolutions of EFSA months earlier (January and August 2008).

3.2.2. Main component and factor analysis

When analyzing our data, the primary consideration was the broadest possible exploration of the opinions of the respondents. This was accomplished on two levels: on the one hand, the environmental orientation of respondents was captured on the basis of the answers to the questions of the NEP scale, and on the other hand, with a group of questions consisting of fifteen elements, opinions related to animal cloning for the meat and dairy industry were mapped specifically. Factor analysis was applied to both sets of variables, to detect the structures inherent

in the responses. To analyze the data, the statistical program SPSS 18.0 was used.

Factor analysis in the case of the NEP scale was unsuccessful, no sharply distinguishable dimensions were created by the responses, therefore, using its partial results, related questions were summarized in the form of main components. Questions resolved into three components. These dimensions were referred to as "eco-ethics", the "perception of limitations" and the "dominance over the environment". Henceforward, for each major component, the scores belonging to the first component, retaining the largest amount of information, was used.

When analyzing the attitude toward cloning for food, during factor analysis, the two main reasons for the objection against cloning and foods produced by this procedure could be clearly distinguished: rejection based on animal welfare or ethical grounds, and objections based on other reasons. The latter reasons include fear of the adverse effects of cloning and the needlessness of the production of cloned products. In addition to these, the combined variable *Assessment of the usefulness of cloning* contained another component, which was also created as a main component.

3.2.3. Cluster analysis

Following this, we intended to create specific consumer segments from the three environmental main components and factors described above and the other three elements formulated specifically for cloned foods. For this purpose, non-hierarchical K-Means cluster analysis was used, according to the logic of which main component scores were grouped on the basis of the Squared Euclidean Distance between them. Finally, respondents could be grouped into four clusters. Subsequently, the characteristics of the members of each cluster were revealed and explained with the help of chi-square tests and ANOVA models.

4. Results

4.1. Socio-demographic composition

The questionnaire was filled in by 357 people, the socio-demographic distribution of our respondents is shown in **Table 1**. The majority of respondents were women (59.7%), the distribution by age group was nearly even, except the age group of people over 60 (meaning a higher proportion of young people in the sample compared to the national average), and in terms of qualifications, people with college degrees and college students were over-represented. This sample composition cannot be considered representative of the Hungarian population, but it did meet our investigation objectives. This is so, because the nature of the questions included in our study required the polling of a social stratum more

knowledgeable and informed than the average. In our sample, younger, more educated people living in the capital of Hungary who are better off were over-represented.

4.2. Overview of the results based on the entire sample

4.2.1. Environmental orientation of consumers

Results of the Dunlap ecological orientation scale [1] are summarized in **Table 2**. Based on the answers, the following statements can be made.

Respondents strongly reject human dominance in relation to nature. They see natural equilibrium as a fragile thing, in their opinion, the risk of an ecological crisis should be considered seriously. As a solution to the situation, they trust less in human knowledge and sense, but emphasize that mankind is part of nature and natural laws apply to us as well. They perceive the limitations of Earth's capacity as a significant, but not yet serious problem, however, they are definitely optimistic about the future. With a small standard deviation they agree that the Earth has many natural resources, but we have to learn to manage them well.

The second greatest agreement and second smallest standard deviation was associated with the statement "Plants and animals have as much a right to existence as do people". The practical interpretation of this is relevant to the assessment of animal cloning, which is covered by the latter part of the questionnaire. Answers of the Hungarian respondents showed significant standard deviations in the case of the other statements, indicating that it is worth analyzing the answers by a classification procedure as well (see Chapter 3.3).

In terms of the socio-demographic aspects, significant differences ($p \leq 0.05$) were found between the genders when carrying out the analysis using ANOVA, according to which women are more concerned about the state of our environment.

4.2.2. Consumers' knowledge of cloning

In order to assess their general awareness, Hungarian respondents had to answer several questions, the results of which are given in **Tables 3** and **4**.

Compared to the 2008 Eurobarometer survey [8], both in terms of Hungary and the EU-27 average, Hungarian consumers interviewed in our present survey were more fully aware of the concept of animal cloning. This high level of recognition of the concept of animal cloning based on self-assessment was not confirmed by the answers given to other questions. According to the results of **Tables 3** and **4**, the knowledge of the respondents regarding cloning is rather uncertain and superficial.

In the case of statements 1, 4 and 7 in the “knowledge test” published in **Table 4**, there was a significant correlation ($p \leq 0.05\%$) between the level of education and the knowledge of the correct answer, the proportion of correct answers being significantly higher in the case of people with college degrees. Statements 3 and 7, bringing up animal suffering, was judged significantly differently ($p \leq 0.05\%$) by women, the empathy characteristic of females also affects perception.

The knowledge of the majority only extends to the fact that, during cloning, a copy of the animal is produced somehow. It is easy to remember and recall cloned animal species reported as sensations. However, in terms of the details (e.g., the difference between GM and cloning techniques; the susceptibility of cloned animals to diseases), there is a significant lack of knowledge and, accordingly, a large number of incorrect answers.

4.2.3. Distribution of products cloned for food

Despite the fact that reproduction of animals by cloning for meat and milk production is not permitted in the EU, according to 7.6% of those interviewed, this activity is already a common practice in the EU. According to 5.9% of respondents, products made from the meat or milk of animals cloned in the EU can be purchased on EU markets, and a further 32.2% considers EU distribution of these products possible. 11.3% of our respondents presumed to have knowledge of EU distribution of imported cloned products, and 38.2% considered the import of cloned animal products a possibility. This means that consumers are preparing for the worst, assuming worse than reality, which is partly due to a peculiar risk perception and can partly be due to earlier, unfavorable experiences (e.g., lack of labeling of products containing GM soy in previous practice).

An important tool of consumer protection is the guarantee created by legal regulation. Regulation of the subject was planned in the period of the survey, and this was also reflected in the knowledge of the respondents: 44.8% of them could not recall any substantive information about the legal regulation, however, the rest of the respondents recognized certain elements of the regulatory problem among the possible answers. Most of them (27.8%) knew that there was a dispute between the EU and the US over the regulation of the subject.

The aversion of consumers toward the purchase of cloned animal products is indicated by the following figures. Despite the recommendation of a respectable information source, 24.4% of respondents would not consume such products, unlikely to consume foods made from cloned animals 17%, probably would consume 28.7%, possible that would consume 15.2%, very likely that would consume 14.7%. These percentages show a greater confidence than

the 2008 Eurobarometer survey [8], in which the proportion of people not willing to consume products made from the meat or milk of cloned animals in any case was 43% as an average for the 27 Member States, although the question in that case was not supplemented with the declaration of a respectable information source regarding food safety.

The opinion of our respondents was fairly homogeneous on the indication of the origin of the food made from cloned animals: 80.1% said that labeling should be mandatory, 16.9% said that it would be good to make it mandatory, and only 3.1% thought that labeling was not important. According to the 2008 Eurobarometer survey [8], the 27 Member State average of people absolutely requiring labeling was 83%, 7% thought that it would be a good thing to label foods made from cloned animals, and only 8% thought it unnecessary.

4.2.4. Views on the cloning technique

When reporting on the cloning of animals, the issue of the suffering of the animals is raised regularly in the media. We investigated to what extent this fact is known to our respondents and how concerned they are about such experiments.

83.5% of respondents have heard about the fact that animal experiments may result in deformed, unviable offspring or the animals may suffer other damages or injuries. The proportion of those who linked this information to the cloning of animals was 70%. Animal experiments resulting in the suffering of animals were disapproved by 63.8% of respondents, were not disapproved by 22.8%, and 12.5% were indifferent to the question. According to the 2008 Eurobarometer survey [8], cloning causes unnecessary suffering to the animal in the opinion of 41% of the respondents, while 42% were in disagreement and 17% answered “I don’t know”. Therefore, the Hungarian consumers interviewed disapprove of interventions aimed at cloning and accompanied by animal suffering to a larger extent which may be explained by the socio-demographic composition of our sample.

The other level of voicing objections and concerns regarding the application of cloning is based on general ethical considerations. On a five-point Likert scale, our respondents agreed with the statement that the cloning of animals for food is a cause for concern from an ethical point of view with an average score of 3.78. Cloning as an intrusion into the order of nature was considered to be a cause for concern to an extent greater than average by our respondents (with an average score of 3.43 on the five-point Likert scale). Uncertainty factors smoldering in the people interviewed, unanswered ethical questions and animal welfare concerns ultimately lead to the result that respondents are more likely than not to reject animal cloning for food (average score of 3.54). Because of the wording of the questions, these results

are not fully comparable to the 2008 Eurobarometer survey [8] where 61% of respondents, and 65% of Hungarians considered cloning objectionable. In both cases, results indicate the rejection of cloning for food.

4.2.5. Presumed risk of the consumption of foods made from cloned animals

New technologies bring new benefits and new risks. We need to be aware of the ideas that consumers associate with the unknown effects of a new technology. In our survey, six possible answers were listed to consumers regarding the risks associated with cloning, from which multiple responses could be selected at the same time. Results are summarized in **Figure 1**.

21.2% of the respondents stated that the consumption of foods made from cloned animals has no adverse effects. This information was also emphasized by the specialized press and mass media in the months before the survey, based on the positions of the EFSA and the EGE. The lack of knowledge and aversion is also indicated by the fact that most people (47.2% of respondents) reported fears that could not be explained. Following this, allergic reactions, genetic alterations in humans, a weakening of the immune system and disgust were listed in the answers in decreasing order. Nearly half of the respondents indicated several responses.

4.2.6. Consumer attitude toward cloning

15 statements were formulated to assess the opinion on cloning to increase meat and milk production, with which we wanted to characterize consumer attitudes. Results are shown in **Table 5**. Five of our questions (11, 12, 13, 14, 15) were the same as those in the 2008 Eurobarometer survey, but to obtain a more differentiated view of the opinions, a Likert scale evaluation was performed, and so the results are not directly comparable.

Based on the answers of the respondents, the following statements can be made. Consumers do not see the advantages or benefits (e.g., improved nutrient composition, larger quantities of goods, cheaper production, etc.) that would accompany the introduction of a new technology, consumer scores for usefulness (statements 7, 8, 9 and 10) were all below 3.0. At the same time, among the risks associated with new technologies, long-term health and food safety risks were considered to be significant by respondents (average score of 4.20). The second biggest threat was perceived to be interference with the order of nature and damage to biodiversity (3.79). In the respondents, the fear for human health (3.36), as well as rejection due to ethical (3.38) and animal welfare (3.20) considerations were of nearly equal strength. As potential beneficiaries of the technology, economic operators were indicated

(3.36), and cloning for food was altogether considered unnecessary (3.31).

In terms of socio-demographic characteristics, there was again a significant difference (at the $p \leq 0.05$ level) between the sexes in the case of 13 of the 15 statements. Women are more dismissive than men. There was no difference in the interest in the subject (statement 6) and in the assessment of cloning that results in better nutritional values (statement 7).

By comparing the results of the statements that appeared both in the Eurobarometer survey [8] and this one it can be concluded that the order of agreement with the statements was the same in the two surveys. The greatest agreement was with the statement that there was insufficient knowledge regarding long-term risks, and the statement that was least supported was that cloning is necessary for the competitiveness of the EU food industry.

4.3. Internal structure and characterization of our sample

4.3.1. Development of consumer segments

Separation of our respondents into consumer segments was carried out based on the answers given to the Dunlap ecological orientation scale questions and to questions related to the attitude toward cloning (a total of 30 questions). As a first step, main component and factor analyses were performed for the two groups of questions. Evaluation characteristics for the separated main components (in the case of the Dunlap scale) and factors (cloning attitude questions) are summarized in **Table 6**.

Four consumer segments were identified, and they were named “technocrat”, “utilitarian”, “naive resistant” and “risk sensitive” (**Table 7**).

Tables 2 and **5** contain the average scores of the questions included in the cluster formation.

By comparing the clusters using one-way variance analysis (ANOVA), it can be stated that there is a significant difference between the clusters for each main component. Based on the F values, the most significant difference between consumer segments is regarding the usefulness of cloning.

In the following, the individual clusters are characterized, based on **Table 7**, also using the results listed in **Table 5** for interpretation and formulation.

“Technocrats” (26% of respondents) notice environmental problems and the constraints to their solutions less, and consider humans to be suitable for the proper management of the challenges of nature. They consider cloning fundamentally useful and express neither ethical, nor other concerns in

connection with it. "Utilitarians" (21% in the sample) consider environmental problems serious and think the constraints limiting the scope of action significant, but they are much more subdued when making statements about the omnipotence of human knowledge. In addition, they see in cloning one of the possible solutions to the growing need for proteins and foods, and so they approach it in a utilitarian way.

Although "utilitarians" also formulate moderate ethical concerns regarding cloning for food, based on the presumed benefits of the technology, they can be considered the most ardent supporters of cloning for food.

The group of "naive resistants", accounting for only 13% of the respondents, does not look beyond its immediate environment. This is the segment that is least aware of the fact that the processes observed in nature can have adverse effects on mankind and, similarly to technocrats, does not consider environmental problems very significant. However, when confronted with the impact of technical achievements on everyday life, they take positions on an emotional basis. They doubt the usefulness of cloning, and in its dismissive attitude there is a stronger ethical (animal welfare) rejection than a rejection due to fear or a sense of danger. Thus, in the case of naive resistants, one can find a need for the preservation of the immediate environment in an unchanged state.

The largest segment (40%) is that of "risk sensitive" people. They see environmental problems the same way as utilitarians, but at the same time this view is coupled with a significantly different attitude toward cloning. The usefulness of cloning is rejected the most by this segment, and this is coupled with ethical and, in particular, other undefined fears.

It can be stated, therefore, that the ecological orientation scale helps in the interpretation of and complex approach to the acceptance and perception processes of cloning, but consumer reactions cannot be anticipated solely on the basis of this. 47% of respondents considered animal cloning for food more useful ("technocrats" and "utilitarians"), while 53% had opposing views ("naive resistants" and "risk sensitives").

4.3.2. The composition of consumer segments and their positions on practical issues

In the "technocrat" and "utilitarian" segments, male respondents were overrepresented (57% and 47.5%, respectively, while the proportion of men in the entire sample was 40.3%). 46% of livestock farming experts were characterized by a "technocrat" attitude, they accounted for nearly one third of the "technocrat" group (31.6%). Contrary to our expectations, in terms of giving correct answers to the seven knowledge questions regarding cloning,

there was no significant difference at the $p \leq 0.05$ level between the four different attitude segments. The "risk sensitive" group can be characterized by having the best knowledge and possessing the most accurate information ($p \leq 0.10$).

There is a significant difference ($p \leq 0.001$) between the four segments in terms of the nature of the information that can be recalled regarding the topic (positive, neutral, negative). The information recall of "technocrats" and "utilitarians" was more positive or neutral (containing both positive and negative elements), while "naive resistants" and "risk sensitives" primarily link negative and neutral information to cloning. Two thirds of the "risk sensitive" people could only recall negative information. In our opinion, the difference in personal information processing plays a decisive role in this disparity, the differences in information channels are secondary.

Comparing the views of the different attitude groups to each other, the following significant differences can be highlighted.

There was a significant difference ($p \leq 0.001$) in the complex assessment of animal welfare issues as follows: more than three quarters of the "risk sensitive" segment and nearly two thirds of the "naive resistant" segment heard about and disapprove animal experiments that cause suffering to animals. The disinterest of "technocrats" is striking: almost two thirds of them do not care about the suffering of animals (whether they had heard about it before or not), while "utilitarians" are divided: the proportion of disinterested people exceeds one third of the group, but more than 50% of them have heard about animal experiments accompanied by suffering and disapprove of them.

There was also a significant difference ($p \leq 0.001$) in terms of the health concerns related to the consumption of the milk and meat of cloned animals: in accordance with their attitudes, the risk perception of "technocrats" and "utilitarians" was more moderate (almost one third of them did not see any risk), while that of "risk sensitive" people was the highest. "Risk sensitive" people are characterized by an assumption of multiple risks (adverse health effects, unidentified fears, etc.).

Mandatory labeling of cloned raw materials for food use is very strongly supported by "risk sensitive" people, and even only 6.3% of "technocrats" consider this unimportant. This means that in terms of labeling, the four segments maintain a fundamentally uniform position.

Another notable difference, which also indicates a significant disparity with importance in practical life is the willingness to buy foods made from cloned animals. On the five-point Likert scale, it was indicated

by the "technocrat" and "utilitarian" segments (accounting together for 47% of respondents) with an average score of 3.65 the probability that they would accept a statement regarding the safety of these products from a trusted source (e.g., authority, consumer protection organization, scientist) and would buy from the product. For the other two segments ("naive resistant", "risk sensitive"), no such source exists, they (53% of the sample) would not yet respond to any confidence-enhancing measures with an intent to purchase (average scores of 2.2 and 2.07, respectively).

Overall, it can be stated that clear animal welfare considerations characteristic of the "risk sensitive" group, accounting for 40% of the sample, coupled with food safety concerns and general fears indicate a very strong opposition camp, while the groups of "technocrats" and "utilitarians", although may be regarded as those with a supportive attitude and with a combined share of 47% within the sample they cannot be overlooked, but their views seem to be less influential on public opinion for different reasons.

On the one hand, animal welfare issues may make certain people, particularly "utilitarians" uncertain, and on the other hand, even these supportive segments are not free from the presumption of unknown risks to the human body. The latter two segments, even though they can fundamentally recall more positive than negative information about cloning, because of their lack of involvement their knowledge level is lower than that of the "risk sensitive" segment with a strongly negative attitude. While the segment that rejects cloning has a well-defined value system and approach, the supportive attitude is less pronounced, and in public discourse the presence of anti-cloning sentiments is more decisive and stronger.

4.4. Other factors influencing consumer risk perception

4.4.1. The impact of knowledge and interest on the attitude toward cloning

Three questions were selected for the grouping of respondents in accordance with their knowledge and interest:

- Evaluate your knowledge in biology and genetics (on a five-point scale).
- What kind of information can you recall about the cloning of animals (on a five-point scale)?
- Indication of the sources of information from fixed list (based on the number and distribution of these, respondents were divided into four categories: 1: not educated and not interested; 2: not educated and interested; 3: educated and not interested; 4: educated and interested).

Using K-Means clustering, three segments were identified:

- "Educated skeptic" (30.9%). They are characterized by a good level of knowledge of genetics, based on self-assessment (3.73), the prevalence of negative information in the recalled knowledge (1.71), and an interest in the issue.
- „Not affected layman" (35.2%). They are characterized by superficial knowledge of genetics (3.03), the recall of mixed or neutral knowledge (2.72), and a lack of interest in the issue.
- "Interested positive" (33.9%). They are characterized by a thorough knowledge of genetics (3.89), the recall of more positive than negative knowledge (3.60), and a strong interest in the issue.

Women are overrepresented among "educated skeptics", they are characterized by college degrees or ongoing studies. Members of the "not affected layman" group are typically older and have secondary education, while "interested positives" are more likely to be men and have college degrees. This result is in line with the analysis of Simon [29], according to which, regarding women's attitude toward biotechnology, a higher level of knowledge does not make them more accepting, but rather encourages a more skeptical attitude. For men, the likelihood of a pessimistic attitude is much smaller in the case of a higher level of knowledge. The explanation for this phenomenon might lie in the different socialization of men and women, and their different values [30].

For these three clusters, **Table 5** presents cluster opinions regarding the attitude toward cloning, which resulted in significant differences ($p \leq 0.001$) for 14 statements.

Instead of the detailed comparison of the three distinctly different clusters, we focused on a comparison with the categorization according to attitude (**Table 8**). We wanted to clarify the relationship between these two opinion-influencing factors and draw the necessary conclusions.

The cross table shown in **Table 8** revealed a highly significant relationship between the two classifications. **Figure 2** highlights the main relationships between the two segmentations. Most of the "educated skeptics" and "not affected layman" belong to the "risk sensitive" group, while "interested positives" can be best characterized by the attitude of "technocrats" and "utilitarians". It can also be concluded that the interested positive group, created on the basis of knowledge level and interest, can be linked to the technocrat and utilitarian attitude more strongly than vice versa. 45% of "naive resistants" can be classified into the "layman" group, based on knowledge level and interest. The conclusion

can be drawn from the distribution that there is a close, significant relationship between the attitude and the knowledge level and interest. However, this relationship is not mechanical, in the case of a negative attitude a rise in the level of knowledge does not necessarily mean increasing acceptance, it will strengthen antagonism.

4.4.2. Livestock farming experts versus lay people

Our sample consisted of 59 livestock farming experts and 298 lay people. In this chapter, these two groups are compared.

According to their self-assessment, 75% of the livestock farming experts participating in our survey knew the basic relationships of heredity, and this level of knowledge significantly exceeded that of the rest of our respondents. Professionals had more positive knowledge about cloning than lay people, but this was not statistically significant. In terms of information channels, professionals relied significantly more ($p \leq 0.05$) on their studies, the internet and on radio news, no difference was experienced in the case of other media. A surprising result was that the difference between cloned and genetically modified animals was not clear even for professionals (**Table 9**), most of the respondents considered cloning a special case of genetic modification. Because of this misconception, the attitude toward cloning was also influenced by the attitude toward GM products.

Experts knew significantly better that cloning is a modern biotechnological procedure that promotes the propagation of livestock with good properties. At the same time, however, certain effects of cloning that are disadvantageous to animals are considered to be less likely by livestock farming experts (e.g., cloned animals are more susceptible to diseases, cloning poses a greater health risk to animals than artificial insemination), so they have a false image, which is not only detrimental professionally, but with this preparedness they cannot effectively perform their leading role in their immediate community.

While there was no statistically confirmed difference between the two groups in terms of knowledge regarding the birth of deformed, unviable offspring after cloning, the fact that animal experiments may cause suffering to animals was significantly more acceptable to livestock farming experts.

The opinion of livestock farming experts on animal cloning for food is contained in **Table 5**. With the exception of Table 5, question 6, there is a significant difference between the opinions of zootechnical experts and lay people. Professionals look positively on cloning. They fundamentally consider it a useful research trend (cheaper and more food, better nutrient composition, etc.), while non-professional respondents do not support cloning even in view of these benefits. Professionals consider cloning

ethically acceptable and are not afraid of its adverse health effects, and they also consider the procedure as a possible solution to satisfying animal protein requirement. Reservations against cloning were formulated by the experts, on the one hand, because of the yet unknown long-term effects (impact on biodiversity, unknown long-term health and food safety risks). On the other hand, experts say that the efficiency, economical and technological benefits and the effects on the competitiveness of manufacturing animal products cannot yet be accurately assessed.

While no greater proficiency was found in the case of livestock farming experts in terms of knowledge regarding the cloning technology, however, it is an indication of a much better follow-up of professional news that significantly more of them knew, for example, that animal cloning for food is not yet permitted in the EU, there is a dispute between the USA and the EU regarding the authorization of cloning, and that the consumption of the meat of cloned animals is not a cause for concern from a food safety point of view according to the EU.

Therefore, the overall attitude of professionals toward the issue is positive, which we believe is due to their recognition of the need for innovation and the openness to new solutions, but neither the level of practical knowledge of the experts regarding cloning, nor the general scientific knowledge of cloning is sufficient for the experts to be committed to the technology.

5. Conclusions

Cloning for food is still only a reality that exists in scientific workshops. For the practical implementation and realization of the technique, many difficulties have to be solved and overcome. However, in addition to technical developments, learning from the examples of several food safety crises, much attention should be paid to the investigation of consumer perception and acceptance and the utilization of the results already during the experimental phase. Consumers tend to misjudge relative risks and food safety issues. In the case of factors that raise concerns of food safety, quite often there is a significant difference between the danger perceived by the consumer and its true scientific validity. Consumer acceptance and trust should not be taken for granted, especially if it exceeds the understanding of consumers, unless dangers/risks have been adequately explained by risk communicators [31]. Numerous studies warn that consumers will accept the risk of a new technology only within well-defined limits. In exchange for the uncertainty, consumers want to realize a profit and insist on free choice and the adequate labeling of the product.

Investigation of the social acceptance of cloning is complicated by the fact that, in addition to the perception and evaluation of the cost/benefit or risk/benefit, the image is shaded by a further dimension

of perception, ethics. The transgression, tacit acceptance of breaching or overwriting of ethical norms that have crystallized over several centuries requires social discussion and a broad consensus. It is legally prohibited to cause suffering to animals, and so carrying out cloning experiments may be a cause for concerns.

As part of the investigation of the attitude toward cloning, we also incorporated in our survey the evaluation of experiments that cause suffering to animals, and the ecological orientation scale was also included in the analysis. Following factor and main component analysis, the number of variables was reduced to six (human dominance over nature, perception of limitations, perception of problems, usefulness of cloning, ethical rejection of cloning, rejection of cloning because of its hazardousness) and, using K-Means cluster analysis, two segments that rather favored cloning (47% of respondents) and two segments clearly opposed to cloning (53% of respondents) were isolated. A deeper understanding of the perception of cloning was achieved with the help of the ecological orientation scale. The segment with a "technocrat" attitude (26%), that is, people with a world view based on human dominance over nature, considered cloning useful, and no strong ethical concerns were formulated either. The thinking of the "utilitarian" segment (21%) is more subtle, but it reaches a similar conclusion in terms of the perception of cloning. They perceive ecological problems significant, and consider cloning as a possible solution.

The main reason for the objection of the "risk sensitive" segment (40%) are fear and health concerns; animal welfare and ethics play a somewhat smaller role in their case. The "naive resistant" segment (13%) does not perceive the ecological crisis, for them, ethical considerations are more pronounced in the perception of cloning than the fear for their personal health when consuming cloned meat.

According to our survey, the attitude toward the cloning of animals for food is also influenced by other factors as well, such as the level of knowledge and the interest in the issue. This statement is consistent with the experience of Aiziki et al. [26]. Their observations show that, in people with a positive attitude and a higher level of knowledge, providing information led to a strengthening of the attitude. In our investigations, a significant part of the respondents who are most knowledgeable about cloning and at the same time are able to recall mostly positive knowledge belong to the "technocrat" cluster, while skeptics who recall mainly negative information belong to the camp of "risk sensitive" people.

We agree with the statement of Brooks and Lusk [32], according to whom the economic viability of animal cloning for food is not only driven by technological developments, but also a progress in the consumer

acceptance of the technology. This is not a simple communication task. IFIC demonstrated the slow erosion and changing of consumer resistance over four years [25]. A counterexample to this could be the case of food irradiation and genetic modification which have been rejected for decades. According to Siegrist [33], consumer perception may affect the spread of new technologies directly or indirectly. A direct effect is when the technology is explicitly rejected, and there are cases when stringent requirements are sought to be enforced by government regulation, thereby gaining the trust of consumers. Regarding the issue of introducing cloning for food, the regulation has not yet been adopted by the European Union, even though we have been waiting for it for a decade, discussion of the draft has not yet started. This could largely be due to ethical and consumer concerns.

Our investigation also indicates that consumers are very divided on the issue and it is advisable to practice caution during introduction to the market.

Based on our research, the "risk sensitive" segment that rejects cloning although looks for credible information on the subject, which creates a favorable communication situation, but meeting their legitimate need for information and influencing their opinion do not seem to be a simple task. It can also be stated that although significant differences have been observed in the perception of our respondents, the overall attitude toward animal cloning for food is negative, discouraging. It has to be emphasized that even the two segments that are considered supportive have reservations regarding long-term health and food safety risks.

The professional circle that can be considered opinion leaders (livestock farming experts) had an accepting attitude toward cloning in our study. At the same time, the professionals interviewed did not have a solid theoretical basis (e.g., a lack of knowledge of the difference between cloning and genetic modification), and so overall they are not prepared for knowledge transfer and to conduct a meaningful dialogue with the public.

Given that there are ways to ensure the protein supply of the growing population of Earth other than animal cloning for food (e.g., meat produced in the laboratory, insect protein use, breeding of legumes and increasing the range of foods made from them), it would be advisable to handle this issue in public discourse in a complex way.

The mutual learning process serves the benefit of all concerned and can help in finding a solution.

Our investigations have shown that respondents are characterized by a lack of thorough knowledge and, though using different approaches, a mostly negative attitude. This gives weight to the assumption that,

when facing complex ethical choices, a meaningful discussion of the subject and a dialogue with stakeholders are of great importance in the decision-making process regarding this dilemma [34]. In our opinion, one of the primary examples of this can be the decision-making on animal cloning for food.

Note

This article reflects the opinion of the authors and should not be considered as the official position of ILSI Europe or NARIC FSRI.

6. Literature

- [1] Dunlap, R. E., Van Liere, K., Mertig, A. & Jones, R. E. (2000): Measuring endorsement of the New Ecological Paradigm: A revised NEP scale, *Journal of Social Issues*, 56, pp. 425-442.
- [2] Nisbet, M.C. (2004): The polls – trends, public opinion about stem cell research and human cloning, *Public Opinion Quarterly*, Vol. 68., (1), pp. 134-154.
- [3] Calnan, M., Montaner, D., Horne, R. (2005): How acceptable are innovative health technologies? A survey of public beliefs and attitudes in England and Wales, *Social Science & Medicine*, 60, pp. 1937-1948.
- [4] Shepherd, R., Barnett, J., Cooper, H., Coyle, A., Moran-Ellis, J., Senior, V., Walton, C. (2007): Towards and understanding of British public attitudes concerning human cloning, *Social Science & Medicine*, 65, pp. 377-392.
- [5] Suk, J., Bruce, A., Gertz, R., Warkup, C., Whitelaw, C.B.A., Braun, A., Oram, C., Rodríguez-Cerezo, E., Papatryfon, I. (2007): Dolly for dinner? Assessing commercial and regulatory trends in cloned livestock, *Nature Biotechnology*, Volume 25 Number 1. pp. 47-53.
- [6] Houdebine, L-M., Dinnyés, A., Bánáti, D., Kleiner, J., Carlander, D. (2008): Animal cloning for food: epigenetics, health, welfare and food safety aspects, *Trends in Food Science and Technology*, 19, pp. 84-91.
- [7] Bánáti, D. (2009): Animal cloning for food supply, a review, *Acta Alimentaria*, Vol. 38 (1), pp. 117-132.
- [8] Eurobarometer (2008): Europeans' attitudes towards animal cloning Analytical Report, Flash EB N0 238. http://ec.europa.eu/public_opinion/flash/fl_238_en.pdf (Hozzáférés/Aquired: 12.04.2018)
- [9] Eurobarometer (2010): Biotechnology, Eurobarometer 73.1. http://ec.europa.eu/public_opinion/archives/ebs/ebs_341_en.pdf (Hozzáférés/Aquired: 12.04.2018)
- [10] Gaskell, G.(2000): Agricultural biotechnology and public attitudes in the European Union, *AgBioForum*, Volume 3, Number 2&3, pp. 87-96.
- [11] Gaskell, G., Allum,N., Bauer,M., Durant, J., Allansdottir,A., Bonfadelli,H., Boy,D., de Cheveigné,S., Fjaestad, B, Gutteling, J.M., Hampel,J., Jelsø,E., Jesuino,J.C., Kohring,M., Kronberger,N., Midden, C., Nielsen, T.H., Przystalski, A., Rusanen,T., Sakellaris,G., Torgersen, H., Twardowski, T., Wagner, W. (2000): Biotechnology and the European public, *Nature Biotechnology*, Vol. 18. September, pp. 935-938.
- [12] IFIC (2005): U.S. Consumer Attitudes Towards Food Biotechnology. Food Biotechnology Survey Questionnaire, 6/1/05-3. Wirthlin Group Quorum Surveys. <http://ific.nisgroup.com/research/upload/2005BiotechSurvey.pdf> (Hozzáférés/Aquired: 12.04.2018)
- [13] IFIC (2006): Food Biotechnology: A Study of U.S. Consumer Attitudinal Trends 2006 report from the International Food Information Council. <http://www.foodinsight.org/Content/3651/2006%20Biotech%20Consumer%20Research%20Report.pdf> (Hozzáférés/Aquired: 12.04.2018)
- [14] Lusk, J. L. (2008): Final report on consumer preferences for cloning, U.S. Department of Agriculture Economic Research Service, p. 91. <http://agecon.okstate.edu/faculty/publications/3221.pdf> (Hozzáférés/Aquired: 12.04.2018)
- [15] FDA(2008):Animalcloning:ARiskAssessment. U.S. Food and Drug Administration. Center for Veterinary Medicine. Department of Health & Human Services. <http://www.fda.gov/AnimalVeterinary/SafetyHealth/AnimalCloning/UCM055489>, last updated 10/28/2009. (Hozzáférés/Aquired: 12.04.2018)
- [16] EFSA (2008): Draft Scientific Opinion of Food Safety, Animal Health and Welfare and Environmental Impact of Animals Derived from Cloning by Somatic Cell Nucleus Transfer (SCNT) and their Offspring and Products Obtained from those Animals. Draft Scientific Opinion of the Scientific Committee. European Food Safety Authority, pp. 1-47.
- [17] Nonis, S. A., Hudson, G.I., Hunt, S.C. (2010): Should we label products from clones? An exploratory study of beliefs, attitudes and food safety information on consumer purchase intentions, *Journal of Marketing Development and Competitiveness* 5 (1), pp. 95-105.

- [18] Bánáti, D. (2009): Klónozott állatok és utódaik ételkészítés célú felhasználása. *Élelmiszeripar*. LXIII. évf. (2009) 05. szám. pp. 1-4.
- [19] EGE (2008): Ethical aspects of animal cloning for food supply. Opinion No 23. 16 January. The European Group on Ethics in Science and New Technologies to the European Commission, pp. 1-48.
- [20] Report from the Commission to the European Parliament and the Council on animal cloning for food production Brussels, 19.10. 2010 COM (2010) 585 final COM/2010/0585 végleges / A Bizottság jelentése az Európai Parlamentnek és a Tanácsnak az állatok ételkészítés-célú klónozásáról (2010) <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2010:0585:FIN:HU:HTML> (Hozzáférés/Aquired: 12.04.2018)
- [21] Az Európai Parlament és a Tanács 258/97/EK rendelete (1997. január 27.) az új élelmiszerekről és az új élelmiszer-összetevőkről. *Hivatalos Lap* L 043, 14/02/1997 old. 0001-0006. <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/HTML/?uri=CELEX:31997R0258&from=HU> (Hozzáférés/Aquired: 12.04.2018)
- [22] European Council (2011): Conciliation on novel foods failed. Council of the European Union, Brussels, 29 March 2011 8308/11 PRESSE 82 http://www.consilium.europa.eu/uedocs/cms_data/docs/pressdata/en/lsa/120351.pdf (Hozzáférés/Aquired: 12.04.2018)
- [23] Weimer, M. (2010): The regulatory challenge of animal cloning for food - the risks of risk regulation in the European Union. *European Journal of Risk Regulation*, 2010. (1.) pp. 31-39.
- [24] Lyndhurst, B. (2009): An evidence review of public attitudes to emerging food technologies, Social Science Research Unit, Food Standards Agency, pp. 21-25.
- [25] IFIC (2008): Food Biotechnology: A Study of U.S. Consumer Attitudinal Trends, 2008 Report <http://www.foodinsight.org/surveys/food-biotechnology-study-us-consumer-attitudinal-trends-2008-report> (Hozzáférés/Aquired: 12.04.2018)
- [26] Aizaki, H., Sawada, M., Sato, K. (2011): Consumers' attitudes toward consumption of cloned beef. The impact of exposure to technological information about animal cloning. *Appetite*, Volume 57. pp. 459-466.
- [27] Murphy, C., Henchion, M., McCarthy, M., Williams, G.A. (2011): The prospect for acceptance of animal cloning in the European food chain: early insights from an Irish sentinel group, *AgBioForum*, 14(2), pp. 83-93.
- [28] Babbie, E. (2008): *A társadalomtudományi kutatás gyakorlata (The Practice of Social Research)*, Balassi Kiadó, Budapest
- [29] Fiester, A. (2005): Ethical issues in animal cloning, *Perspectives in Biology and Medicine*, 48, (3) pp. 328-343.
- [30] Székelyi, M., Barna, I. (2002): *Túlélőkészlet az SPSS-hez Többváltozós elemzési technikákról társadalomkutatók számára*, Typotex, 103.p.
- [31] Malhotra, N.K. (2001): *Marketingkutatás*, Műszaki Könyvkiadó
- [32] Simon, R.M. (2010): Gender differences in knowledge and attitude towards biotechnology, *Public Understanding of Science*, 19 (6), pp. 642-653.
- [33] Eccles, J.S., Jacobs, J.E., Harold, R.D. (1990): Gender role stereotypes, expectancy effects, and parents, socialization of gender differences, *Journal of Social Issues*, 46, pp. 183-201.
- [34] Bánáti, D. (2014): European perspectives of food safety, *J. Sci. Food Agric*, 94, pp. 1941-1946.
- [35] Brooks, K.R., Lusk, J.L. (2011): U.S. consumers attitudes toward farm animal cloning. *Appetite*, 57, pp. 483-492.
- [36] Siegrist, M. (2010): Predicting the future: Review of public perception studies of nanotechnology, *Human and Ecological Risk Assessment*, 16, pp. 837-846.
- [37] Veflen Olsen, N., Bánáti, D. (2014): Ethics in food safety management, Chapter 46. in *Food safety management*, Elsevier Inc. pp. 1115-1124.



A kép illusztráció / Picture is for illustration only

Barna Sarolta¹, Bognár Lajos², Dorkó Annamária¹, Szakos Dávid¹, Kasza Gyula¹

Érkezett: 2018. május – Elfogadva: 2018. július

A termékvisszahívás fogyasztói megítélése az élelmiszerágazatban

Kulcsszavak: termékvisszahívás, fogyasztói felmérés, kockázatelemzés, élelmiszeripar

1. Összefoglalás

A kockázatelemzés feladata, hogy az élelmiszerláncban jelen lévő veszélyekkel összefüggő kockázatokat megbecsülje, és kockázatkezeléssel, valamint kockázat-kommunikációval megakadályozza az esetleges ártalmak bekövetkeztét, vagy mérsékelje azok mértékét. Ez utóbbihoz kapcsolódnak a termékek forgalmazásának korlátozásával összefüggő intézkedések. Cikkünkben az ezzel kapcsolatos fogalmakat tekintjük át, majd közreadjuk a Nemzeti Élelmiszerlánc-biztonsági Hivatal (továbbiakban: Nébih) termékvisszahívással kapcsolatos reprezentatív fogyasztói felmérésének legfontosabb tapasztalatait.

2. Bevezetés

2.1. Jogszabályi háttér

Az Európai Unióban a termékvisszahíváshoz kapcsolódó fogalmakat és kötelezettségeket az élelmiszerjog általános elveiről és követelményeiről, az Európai Parlament és a Tanács Európai Élelmiszerbiztonsági Hatóság létrehozásáról és az élelmiszerbiztonságra vonatkozó eljárások megállapításáról szóló 178/2002/EK rendelete határozza meg és teszi általánossá. A hazai élelmiszerjogban e kérdéskörrel az élelmiszerláncról és hatósági felügyeletéről szóló 2008. évi XLVI. törvény (Éltv.) foglalkozik. A két joganyag között nincsenek ellentmondások, így cikkünkben egységesen kezeljük őket.

2.2. Alapfogalmak

Bár mindeddig termékvisszahívásról beszéltünk, valójában e fogalom több, egymástól eltérő tartalmú intézkedést érint.

Amennyiben egy élelmiszervállalkozó úgy véli vagy okkal feltételezi, hogy egy élelmiszer, amelyet a vállalkozás, előállított, feldolgozott, gyártott, külföldről behozott vagy forgalmazott, nem felel meg az élelmiszerbiztonsági követelményeknek, és a kérdéses élelmiszer már kikerült a vállalkozás közvetlen ellenőrzése alól, haladéktalanul kezdeményeznie kell az élelmiszer forgalomból történő kivonását, és erről tájékoztatnia kell az illetékes hatóságot. Ha a termék el-

juthatott a vásárlókhoz, akkor vállalkozásnak tájékoztatnia kell a fogyasztókat a kivonás okáról, valamint szükség esetén – amennyiben egyéb intézkedések nem elegendők a magas szintű egészségvédelem biztosításához – vissza kell hívnia a vásárlónál lévő terméket. Elkülönül egymástól tehát a termék forgalomból történő kivonása és a termék visszahívása.

A forgalomból való kivonás fogalmát sem a 178/2002/EK rendelet, sem pedig az Éltv. nem határozza meg, de az általános értelmezés szerint azt a folyamatot jelenti, amelynek során a terméket – a vásárló tulajdonában levő termékek kivételével – eltávolítják az élelmiszerláncból. E tekintetben hasznos támpont az általános termékbiztonságról szóló 2001/95/EK irányelv meghatározása, amely kimondja, hogy a piacról való kivonás célja a termék forgalmazásának, bemutatásának és a fogyasztó számára történő felajánlásának megakadályozása. Visszahívásról pedig akkor beszélhetünk, ha a kockázatot jelentő termék már a vásárlónál van. Míg a kivonásnál az élelmiszerlánc szereplői viszonylag gyorsan tájékoztathatják egymást, a visszahívásnál nehézséget jelent a vásárlók elérése, értesítése. Jelenleg nem áll rendelkezésre ezzel kapcsolatos részletes, vállalkozásokra vonatkozó szabályozás. Ugyanakkor az a követelmény, hogy a vállalkozás az érintett vásárlók tájékoztatását a tőle telhető leghatékonyabb eszközökkel és legpontosabban tegye meg. Ebben segítséget jelenthet a már említett tájékoztatási kötelezettség, miszerint az élelmiszervállalkozások kötelesek jelenteni a hatóság felé ezeket a termékvisszahívásokat. Az európai

¹ Nemzeti Élelmiszerlánc-biztonsági Hivatal, Élelmiszerbiztonsági Kockázatelemzési Igazgatóság

² Agrárminisztérium, Élelmiszerlánc-felügyeletért Felelős Államtitkárság

élelmiszerjog ugyanis feladatként szabja meg a nemzeti hatóságok számára a kockázatkommunikációs tevékenység ellátását, vagyis a kockázatokkal kapcsolatos többoldalú információátadást. E tekintetben a hazai központi hatóság, a Nébih az elmúlt 10 év leforgása alatt – az Európai Élelmiszerbiztonsági Hivatal 25 EU tagállamot átölelő felmérése szerint [1] európai szinten is példát mutatva – jelentőset lépett előre, biztosítva, hogy a kockázatos termékekre vonatkozó adatok néhány órán belül a lakosság széles köréhez eljussanak.

Meg kell említenünk, hogy az elővigyázatosság elvének megfelelően a vállalkozás nem halogathatja a bejelentést addig, amíg minden kétséget kizáró módon bebizonyosodik, hogy a szóban forgó tétel valóban kockázatot hordoz magában. Ezt az intézkedést már gyanú esetén meg kell tennie annak érdekében, hogy az emberi egészség védelme a lehető legmagasabb szinten biztosítható legyen.

A termékek kivonása és visszahívása azonban nem csak a vállalkozók önkéntes intézkedései alapján valósulhatnak meg. Az Éltv. kimondja, hogy amennyiben a hatóság megítélése szerint a vállalkozó által megtett intézkedések nem elégségesek, akkor az élelmiszerlánc-felügyeleti szerv a feltárt jogsértés súlyával arányosan, a jogsértésben rejlő kockázat mértékének és jellegének figyelembevételével a termék előállítását, tárolását, szállítását, felhasználását, forgalomba hozatalát, behozatalát, kivitelét, illetékességi területén való átszállítását feltételhez kötheti, korlátozhatja, felfüggesztheti, megtilthatja, valamint elrendelheti a termék zár alá vételét, lefoglalását, forgalomból való kivonását, visszahívását, megsemmisítését, ártalmatlanítását.

3. Dilemmák a termék visszahívással kapcsolatban

Amíg a termékek forgalomból történő kivonása „csendes” folyamat, vagyis a vásárló nem minden esetben értesül szükségszerűen az intézkedésről, addig a visszahívás célja kifejezetten az, hogy a kockázattal kapcsolatos információ eljusson a fogyasztókhoz. Ebből az okból még a tisztességesen eljáró vállalkozások számára is kritikus döntési pontot jelent a termék visszahívási folyamat elindítása abban az esetben, amikor a kockázatra vonatkozóan csak gyanú áll fenn. A vállalkozások vezetői ugyanis úgy érzik, hogy a termék visszahívások nem kívánatos „negatív marketing” következménye a hírnév és a márkavérték csökkenése lehet. Tekintettel arra, hogy a termék visszahívás esetén a vállalkozások mozgásteret kommunikációs szempontból már igen szűkös, a társadalmi érdekek megfelelően egy ilyen eseményben az élelmiszerlánc-felügyeleti hatóságnak olyan módon kell közreműködnie, amely a hatékony tájékoztatás mellett nem okoz feleslegesen kárt az érintett gazdasági szervezeteknek. E kérdéskör állt a Nébih 2. Kerekasztal rendezvényének középpontjában 2018. június 12-én, amelyen a vállalkozások képviselői és a hatóság munkatársai mellett a fogyasztóvédelmi társadalmi szervezetek is képviselték magukat. Az egyeztetés eredményei összhangban állnak a következő fejezetben tárgyalt fogyasztói felmérés tapasztalataival.

4. Kutatási célkitűzés

A termék visszahívással kapcsolatos vállalkozói és hatósági intézkedések hatással vannak a vásárlók kockázatestézésére, amely a fogyasztói döntések

egyik meghatározó eleme [2]. Ezt természetesen a vállalkozások is felismerik, azonban fontos részletesebben is megismernünk a vásárlói reakciók hátterét annak érdekében, hogy a kockázattal kapcsolatos információk minden érintetthez rövid időn belül eljussanak, ugyanakkor elkerülhető legyen a megalapozatlan pánikhelyzetek kialakulása [3], [4], [5], [6], [7]. Az európai élelmiszerlánc biztonsága szempontjából jelenleg a tudatos vásárló szerepét tekinthetjük legkritikusabbnak [8], [9], [10], [11], [12]. Felmérésünkben arra kerestünk választ, hogy milyen fogyasztói attitűdök és magatartásminták észlelhetők a magyar társadalomban a termék visszahívással kapcsolatban. Az eredmények hozzájárulhatnak a vállalkozások kríziskommunikációjának fejlesztéséhez és a hatósági kockázatkommunikáció irányainak meghatározásához.

5. Kutatási módszertan

Az elemzés alapjául szolgáló adatok nemzetközileg elfogadott kvantitatív módszertannal [13] készült kérdőíves fogyasztói felmérésből származnak. 2018. április 10. és 27. között összesen 1002 fővel készítettünk személyes interjút. A kérdőívben nyitott és zárt formátumú kérdések is szerepeltek, az attitűd-jellegű kérdések esetében 5 fokozatú Likert-skálát alkalmaztunk. A minta a válaszadók neme, életkora és lakóhelye (NUTS 2 tervezési-statisztikai régiók) szerint reprezentatívnak tekinthető a teljes felnőtt korú magyar lakosságra nézve a Központi Statisztikai Hivatal 2016. évi mikrocenzus adatai alapján [14]. Az adatok statisztikai elemzését IBM SPSS Statistics 22.0 szoftvercsomaggal végeztük.

6. Eredmények

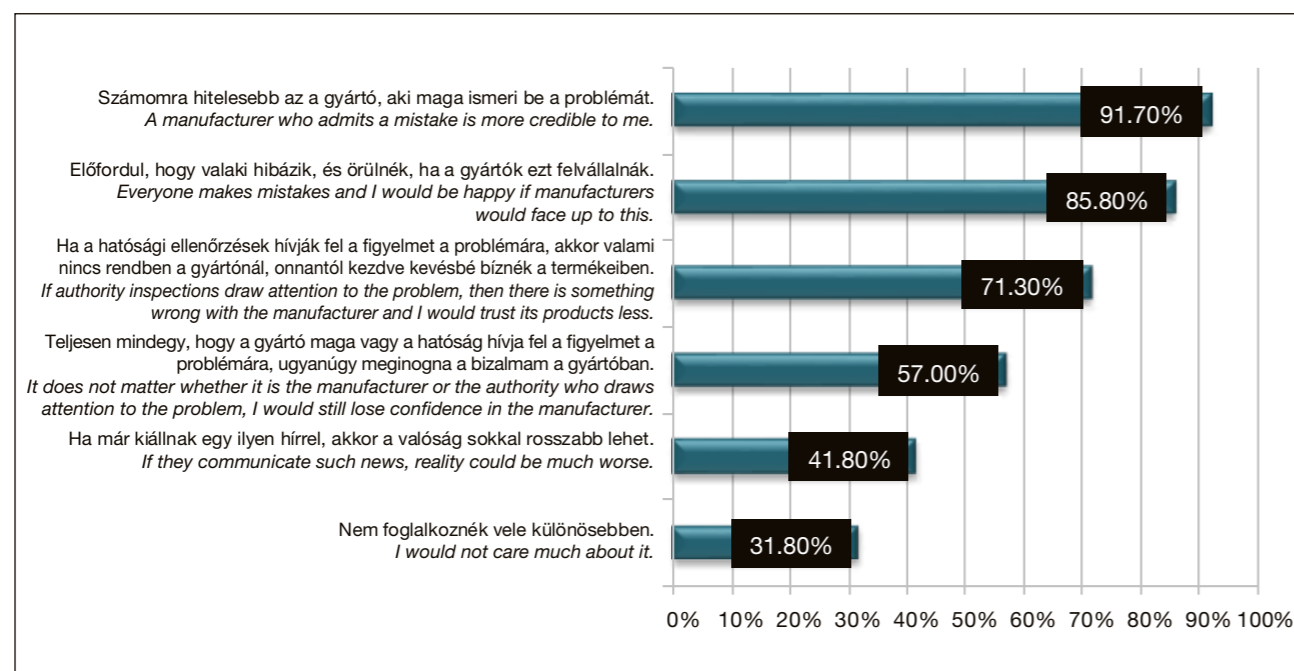
A válaszadók döntő többsége, 96,1%-a hallott már élelmiszeripari termék visszahívásról. Ehhez kapcsolódóan feltett nyitott kérdésünkre válaszként a legtöbben (138 fő) bébiételeket idéztek fel, 52 említés érkezett fűszerpaprikával kapcsolatban, és 35-en neveztek meg valamilyen húspari termék visszahívást. Viszonylag nagy számú említést kaptak az ásványvizsek, a tojás, a csokoládé és a köménymag is.

A termék visszahívás a válaszadók 5,8%-a szerint kizárólag a vállalkozás, míg 14,0% szerint kizárólag a hatóság feladata. A többség (80,2%) véleménye alapján azonban e két szereplőnek közösen kell eljárnia ilyen esetekben.

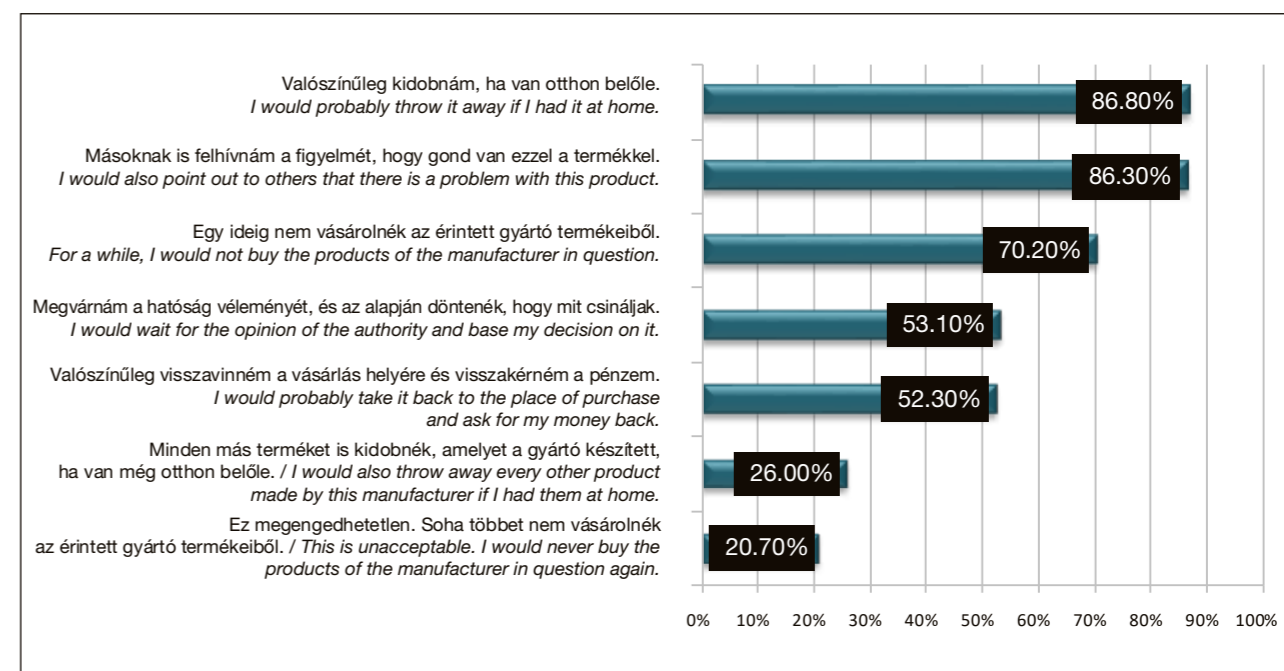
Következő kérdésünkben a termék visszahívással kapcsolatos attitűdöket vizsgáltuk. Ennek érdekében egy helyzetet vázoltunk a válaszadónak, amellyel kapcsolatban a megadott válaszokkal való egyetértés vagy egyet nem értés alapján véleményt kellett nyilvánítania (1. ábra). A kérdés így hangzott: „Te gyűk föl, hogy egy élelmiszerről bejelentik, hogy az egyik tétel mikotoxinnal szennyezett. A tételt visszahívták, a polcokon lévő többi áru rendben van. Mi a véleménye erről?”.

A következő kérdéssel a vásárlók első reakcióit szándékoztunk felmérni ugyanebben a helyzetben (2. ábra). E kérdésben ugyancsak a megadott válaszokkal való egyetértés arányait rögzítettük.

A felmérés kitért arra is, hogy a vásárlók részéről milyen információigény merül fel a visszahívott té-



1. ábra: Termék visszahívással kapcsolatos fogyasztói attitűdök, n=1002 (Forrás: saját adatok)
Figure 1: Consumer attitudes regarding product recall, n=1002 (Source: own data)



2. ábra: A vásárlók reakciói termék visszahívás esetében, n=1002 (Forrás: saját adatok)
Figure 2: Customer reactions in the case of a product recall n=1002 (Source: own data)

tellet kapcsolatban. A válaszadók 85,6%-ának fontos a visszahívás oka, 66,2% szeretné tudni a tétel gyártójának nevét, 62,0% fontosnak tartja a termék fotójának közzétételét, 61,3% pedig a márka megnevezését. 61,0% tudni szeretné, hogy milyen ártalmak merülhetnek fel a fogyasztás kapcsán, és 55,3% igényelné azon boltok listájának közzétételét, ahol az érintett terméket forgalmazzák. Az adott tétel közvetlen azonosítását elősegítő információkra jóval kevesebben voltak kíváncsiak: a lejárat időre 31,7%, a termékazonosítóra 20,9%, a vonalkódra pedig 8,0% tartana igényt a tájékoztatásban.

7. Következtetések és javaslatok

A termék visszahívás jelensége az élelmiszerágazattal összefüggésben sem ismeretlen a vásárlók számára. Pozitív eredményként értékelhető, hogy a válaszadók többsége értékeli az egyenes és tisztességes hozzáállást, sőt nagyobbban érzi a bajt, ha az információ nem a vállalkozástól, hanem máshonnan (például a hatóságtól) származik.

A már megvásárolt kockázatos terméket a legtöbben kidobnák, és erre felhívják ismerőseik figyelmét is. Ugyanakkor fontos kiemelni, hogy a magyar lakosság döntő többsége hosszú távon nem „bünteti” a termék visszahívásban érintett vállalkozásokat, egy idő után visszatérnek a vásárlók a korábban kedvelt márkákhoz, amely egybevág más nemzetközi tapasztalatokkal [15].

A jó visszahívási gyakorlatok kialakításához három szereplő szükséges:

1. A vásárlók egészségének védelmét szem előtt tartó tisztességes, elővigyázatos vállalkozás
2. Hiteles hatóság, amely közreműködik a probléma megoldásában, és objektív képet tud nyújtani a médián keresztül a társadalom felé az adott eseményről. A hatóság feladata, hogy miközben aktívan dolgozik azért, hogy minden érintett időben értesüljön a kockázatról, fellépjen a felesleges pánikkeltéssel szemben is [16], [17].

3. Tudatos vásárló, aki elfogadja, hogy az élet minden területén előfordulhatnak hibák, és aki a felmerülő kockázatokat nem hagyja figyelmen kívül, ugyanakkor egy-egy eseményből nem von le hosszú távú végleges következtetéseket.

Javaslatként megfogalmazható egy útmutató elkészítésének és nyilvános közzétételének szükségessége, amely a termék visszahívásról szól. Az útmutatóban rögzítenék és értelmeznék a cikkben foglalt fogalmakat, intézkedési terveket mutatna be a különböző helyzetekre és tanácsot adna a helyes kockázatkommunikációhoz. Hatósági oldalról pedig felmerülhet egy nyilvános adatbázis elkészítésének igénye a termék visszahívásokkal kapcsolatban, amely elősegítené a vásárlók jobb tájékozódását, hosszabb távon pedig hozzájárulna az élelmiszer vállalkozások iránti bizalom erősítéséhez.

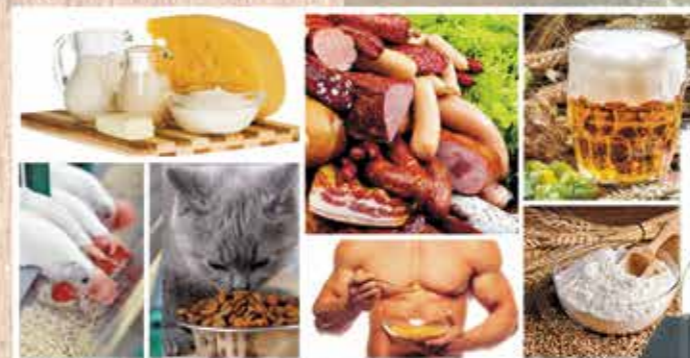
A Nébih fontos feladata, hogy a vásárlói szemléletformálás terén kitérjen – akár a későbbi események kapcsán – a termék visszahívás mibenlétére, és minden érdekelt fél számára tegye világossá, hogy olyan intézkedésről van szó, amely a magyar lakosság érdekeit szolgálja, az igazi veszélyt ugyanis a fogyasztók egészségét veszélyeztető, vagy összetételükben nagymértékben nem megfelelő termékek forgalomba kerülésének eltitkolása jelenti.

Hivatkozott jogszabályok

- Az Európai Parlament és Tanács 178/2002/EK számú rendelete (2002. január 28.) az élelmiszer jog általános elveiről és követelményeiről, az Európai Élelmiszerbiztonsági Hatóság létrehozásáról és az élelmiszerbiztonságra vonatkozó eljárások megállapításáról.
- Az Európai Parlament és Tanács 2001/95/EK számú irányelve (2001. december 3.) az általános termékbiztonságról.
- 2008. évi XLVI. törvény az élelmiszerláncról és hatósági felügyeletéről.

NITROGÉN / FEHÉRJE ANALIZÁTOROK

**Egyetlen, évekig stabil kalibrációval
mérhető valamennyi mintaféleség szabványosan!**



- élelmiszerek
- talajok, növények
- gabonák, tápok
- bioiszapok vizsgálatához



Egyedülálló előnyök:

- * gyors és olcsó mérés: 4 perc/minta (napi >300 minta)
- * makro bemérés: 1g-ig / 5g-ig, detektálás: 500 mg N abs.
- * egyszerű felépítés, olcsó üzemeltetés CO2 gázzal, felügyelet nélkül
- * önregeneráló redukciós egység: karbantartás 2000 mérésenként
- * megbízható eredmények, kétfokozatú tökéletes égetés
- * évekig stabil kalibráció - egyetlen kalibráció minden mintára
- * extrém hosszú élettartam: a fő egységekre **10 év garancia**
- * bemérés 5mL-es acéltégelybe, mintaelőkészítés nélkül (MAX)



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

Consumer perception of product recall in the food sector

Keywords: product recall, risk analysis, consumer survey, food industry

1. Summary

The task of risk analysis is to estimate the risks associated with the hazards present in the food chain and to prevent or reduce potential harm with risk management and risk communication. Measures related to the restriction of the marketing of certain products are connected to the latter. In our article, related concepts are reviewed and the most important results of the representative consumer survey of the National Food Chain Safety Office (henceforward: NFCSO) on product recall are presented.

2. Introduction

2.1. Legal background

In the European Union, concepts and obligations related to product recall are defined and regulated by Regulation (EC) No 178/2002 of the European Parliament and of the Council laying down the general principles and requirements of food law, establishing the European Food Safety Authority and laying down procedures in matters of food safety. In Hungarian food law, this topic is covered by Law XLVI of 2008 on the food chain and its authority supervision. There are no contradictions between the two laws, and so they are treated in this article uniformly.

2.2. Basic concepts

Even though so far we have been talking about product recall, in fact, this concept involves a number of measures that differ in content.

If a food entrepreneur thinks or has a reason to believe that a food that is produced, processed, manufactured, imported or marketed by the business does not meet food safety requirements and the food in question is no longer under the direct control of the enterprise, *withdrawal of the food from the market* has to be initiated immediately and the competent authority has to be informed. If the product may have reached customers, then consumers have to be informed by the enterprise about the cause of the recall and, if necessary - other measures are not sufficient enough to ensure a high level of health protection -, the product, which is already at

the customers *has to be recalled*. This means that the *withdrawal of the product from the market* and *product recall* are two separate concepts.

The concept of *withdrawal from the market* is not defined by either Regulation 178/2002 or the Éltv., but the general understanding is that it is a process during which the product being removed from the food chain, except for products already in the possession of customers. In this respect, the definition of Directive 2001/95/EC on general product safety serves as a useful guideline, stating that “withdrawal shall mean any measure aimed at preventing the distribution, display and offer of a product dangerous to the consumer”. We can talk about *recall*, if the dangerous product is already at the customer. While in the case of *withdrawal*, stakeholders of the food chain can inform each other relatively quickly, in the case of a *recall*, it could be difficult to reach or notify customers. At this time, there is no detailed regulation for enterprises is available regarding this topic. At the same time, it is a requirement for enterprises to inform relevant customers using the most effective tools and as accurately as possible. In this respect, the above-mentioned obligation to provide information could be helpful, according to which food enterprises are obliged to report these product recalls to the authority. European food law defines it as a task for national authorities to perform risk communication services, i.e., the multilateral passing on of risk-related information. In this regard, the Hungarian central authority, NFCSO has made great strides over the past 10 years, setting an example on the European level according to the survey of the European Food Safety Authority, covering 25 EU member states [1],

ensuring that data on risky products reach a wide range of people within a few hours.

It should be noted that, in accordance with the precautionary principle, the enterprise may not postpone the notification until the fact that batch in question is genuinely a risk is proven beyond all doubt. Action must be taken even in the case of a suspicion, in order to ensure the protection of human health at the highest possible level.

However, withdrawal and recall of products can not only be carried out on the basis of voluntary measures by the enterprises. The Law XLVI of 2008 states that if the measures taken by the enterprise are considered insufficient by the authority, then the food chain supervision body, in proportion with the infringement found and taking into consideration the degree and nature of the risk inherent in the infringement, may impose conditions for the production, storage, transportation, use, marketing, import, export or shipping of the product through its territory, it can restrict, suspend or ban the above activities, or can order the placing under seal, seizing, withdrawal, destruction or disposal of the product.

3. Dilemmas about product recall

While the withdrawal of products from the market is a “silent” process, i.e., customers are not necessarily informed of the measure in each case, the purpose of a recall is specifically to provide information related to the risk to consumers. For this reason, even in the case of responsible enterprises, it is a critical point in decision-making to launch the product recall process, if there is only a suspicion of a risk. This is so, because business executives feel that product recalls may result in a decline in reputation and brand value, in other words, unwanted “negative marketing”. In view of the fact that in the case of a product recall the latitude of businesses from a communication point of view is very limited, keeping the interest of the public in mind, in the case of such an event that food chain supervision authority should act in such a way that ensures effective informing of the public, but does not cause unnecessary damage to the relevant economic organizations. This issue was at the center of the 2nd Round table event of NFCSO on June 12, 2018, where not only representatives of businesses and authority employees, but also consumer protection social organizations were present. The results of the discussion are in line with the results of the consumer survey described in the next chapter.

4. Research objective

Business and authority measures related to product recall influence the risk perception of consumers, which is one of the decisive elements of consumer decisions [2]. This, of course, is also recognized by businesses, but it is important to get to know the background of customer reactions in more detail

in order for risk-related information to be able to reach all stakeholders within a short period of time and, at the same time, to avoid the development of unfounded panic situations [3], [4], [5], [6], [7]. From a European food chain safety point of view, currently the role of the conscious customer can be considered the most critical [8], [9], [10], [11], [12]. In our survey, we aimed to find out what consumer attitudes and behavior patterns can be observed in the Hungarian society regarding product recall. Results may contribute to the development of the crisis communication of enterprises and the definition of the directions of authority risk communication.

5. Research methodology

The data was collected by a quantitative consumer survey [13]. Between April 10 and 27, 2018, personal interviews were conducted with a total of 1,002 people. The questionnaire included both open- and closed-ended questions, and a 5-point Likert scale was used for attitudinal questions. In terms of gender, age and place of residence of the respondents (NUTS 2 planning and statistical regions), the sample can be considered representative of the total adult population of Hungary, based on the 2016 microcensus data of the Hungarian Central Statistical Office [14]. Statistical analysis of the data was carried out by the IBM SPSS Statistics 22.0 software package.

6. Results

The vast majority of respondents, 96.1% have already heard about food product recall. In response to the open-ended question related to this, most of them (138 people) mentioned baby foods, there were 52 mentions regarding paprika, and 35 people cited the recall of some kind of meat product. Mineral waters, eggs, chocolate and caraway seeds were relatively often mentioned.

According to 5.8% of the respondents, product recall is the sole responsibility of the enterprise, while 14.0% thinks that it is the sole responsibility of the authority. However, according to the opinion of the majority (80.2%), these two stakeholders have to cooperate in such cases.

In our next question, attitudes regarding product recall were investigated. In order to do so, a situation was outlined for the respondent, and they had to express their opinion, based on agreement or disagreement, regarding the given answer related to the situation (Figure 1). The question was this: „Suppose that one of the batches of a food is reported to be contaminated with mycotoxin. The batch has been recalled, and the other items on the shelves are fine. What do you think about it this?”.

With the next question, we intended to assess the first reactions of customers in the same situation

¹ National Food Chain Safety Office, Directorate for Food Safety Risk Assessment

² Ministry of Agriculture, State Secretariat for Food Chain Supervision

(Figure 2). In this question, once again the degree of agreement with the answers given was recorded.

The survey also probed what kind of information is required by customers regarding the recalled item. For 85.6% of the respondents, the cause of the recall is important, 66.2% would like to know the name of the manufacturer of the item, 62.0% consider it important to receive a photo of the product, 61.3% would like to know the name of the brand. 61.0% would like to know what harms may be caused by the consumption and 55.3% would require the publication of a list of the stores where the product in question is marketed. People were much less interested in information that would enable them to directly identify the given batch: 31.7% would like to know the expiration date, 20.9% the product ID and 8.0% the bar code.

7. Conclusions and recommendations

The phenomenon of product recall is not unknown to consumers in the context of the food sector. It can be viewed as a positive result that a straightforward and correct attitude is appreciated by most of the respondents, and even perceives the problem to be bigger if the information comes not from the enterprise but from elsewhere (for example, the authority).

Most of them would throw out a risky product already purchased, and would also draw the attention of their acquaintances to do so. However, it is important to point out that enterprises involved in product recall are not "punished" by the vast majority of the Hungarian population in the long run, after a while, customers return to their favourite brands, which is consistent with other international experiences [15].

To establish good recall practices, three players are needed:

1. A fair, prudent enterprise keeping in mind the protection of the health of consumers.
2. A credible authority that takes part in solving the problem and can provide an objective picture about the given event through the media to society. It is the task of the authority to work actively in order to ensure timely information of all stakeholders about the risk and, at the same time, to act against unnecessary panic-mongering [16], [17].
3. A conscious buyer who accepts that mistakes can occur in all areas of life and who does not ignore the risks that emerge, but does not draw long-time, final conclusions from a single event.

Based on the findings, it seems timely to prepare and promote a guideline on product recall for companies. In this guideline, the concepts contained in this article would be defined and interpreted, action plans for

different situations would be presented, and advice would be provided for proper risk communication. From the side of the authority, the need to create a public database regarding product recalls has arisen, which would provide better information for consumers and media, and in the long run would contribute to strengthening confidence in food enterprises.

An important task of NFCSO that, in the area of raising customer awareness, even in relation to future events, discuss the nature of product recalls, and to make it clear to all stakeholders that it is a measure that serves the interests of the Hungarian population, because the real danger lies in concealing the marketing of products that endanger consumers' health or are largely inadequate in their composition.

8. References:

- [1] Etienne, J., Chirico, S., McEntaggart, K., Papoutsis, S., Millstone, E. (2018): EU Insights – Consumer perceptions of emerging risks in the food chain. EFSA supporting publication
- [2] Grunert, K. G. (2005): Food quality and safety: consumer perception and demand. *European review of agricultural economics*, 32(3), 369–391.
- [3] Lakner, Z., Szabó, E., & Hajdu, I. (2005): The 2004 paprika scandal: anatomy of a food safety problem. *Studies in Agricultural Economics (Budapest)*, 102, p.67–82.
- [4] Peake, W., Detre, J., Carlson, C. (2014): One bad apple spoils the bunch? An exploration of broad consumption changes in response to food recalls. *Food Policy* 49, p. 13–22.
- [5] Li, T., Bernard, J. C., Johnston, Z. A., Messer, K. D., Kaiser, H. M. (2017): Consumer preferences before and after a food safety scare: An experimental analysis of the 2010 egg recall. *Food Policy*, Volume 66, January 2017, p. 25–34.
- [6] Pozo, V.F., Schroeder, T.C., (2016): Evaluating the costs of meat and poultry recalls to food firms using stock returns. *Food Policy* 59, p. 66–77.
- [7] FSA/FSS (2017): Efficacy of Recalls, Final Report. Elérhető: <https://acss.food.gov.uk/sites/default/files/recalls-efficacy-report.pdf> (Hozzáférés/Aquired: 30.07.2018.)
- [8] Patil, S. R., Cates, S., Morales, R. (2005): Consumer Food Safety Knowledge, Practices, and Demographic Differences: Findings from a Meta-Analysis. *Journal of Food Protection*: September 2005, Vol. 68, No. 9, pp. 1884–1894.
- [9] Barnett, J., McConnon, A., Kennedy, J., Raats, M., Shepherd, R., Verbeke, W., et al. (2011): Development of strategies for effective communication of food risks and benefits

across Europe: design and conceptual framework of the FoodRisC project. *BMC Public Health*, 11, 308.

- [10] EFSA (2012): When food is cooking up a storm: Proven recipes for risk communications. Parma: EFSA (European Food Safety Authority). <http://www.efsa.europa.eu/en/corporate/pub/riskcommguidelines.htm> (Hozzáférés/Aquired 24.07.12.)
- [11] Kasza, Gy., Józsviák, Á., Bódi, B., Zsoldos L., Lakner, Z. (2013): Élelmiszerlánc-biztonsági stratégia: kihívások és elvárások. *Magyar állatorvosok lapja*, 135 (8), p. 481–493.
- [12] Rutsaert, P., Regan, Á., Pieniak, Z., McConnon, Á., Wall, P., Verbeke, W. (2013): The use of social media in food risk and benefit communication. *Trends in Food Science & Technology* 30 (1), p. 84–91.
- [13] Lakner, Z., Hajdu, I., Bánáti, D., Szabó, E., & Kasza, Gy. (2006): The application of multivariate statistical methods for understanding food consumer behaviour. *Studies in Agricultural Economics* 105, 59–70.
- [14] KSH (2016): Mikrocenzus 2016 – 3. Demográfiai adatok. Elérhető: https://www.ksh.hu/mikrocenzus2016/kotet_3_demografiai_adatok (Hozzáférés/Aquired: 30.07.2018.)

[15] Bakhtavoryan, R., Capps, O., Salin, V. (2012): Impact of food contamination on brands: a demand systems estimation of peanut butter. *Agricultural and Resource Economics Review*. 41 (3), p. 327–339.

[16] Laestadius, L.I., Lagasse, L.P., Smith, C.S., Neff, R.A. (2012): Print news coverage of the 2010 Iowa egg recall: addressing bad eggs and poor oversight. *Food Policy* 37, p. 751–759.

[17] Shan, L., Regan, Á., De Brún, A., Barnett, J., van der Sanden, M. C. A., Wall, P., & McConnon, Á. (2013): Food crisis coverage by social and traditional media: A case study of the 2008 Irish dioxin crisis. *Public Understanding of Science*, 23(8), p. 911–928.

Referenced laws:

- Regulation (EC) No. 178/2002 of the European Parliament and of the Council laying down the general principles and requirements of food law, establishing the European Food Safety Authority and laying down procedures in matters of food safety
- Directive 2001/95/EC of the European Parliament and of the Council of 3 December 2001 on general product safety
- Act No. XLVI of 2008 on food chain and its control

nébih
termőföldtől
az asztalig

WESSLING
Életünk minősége

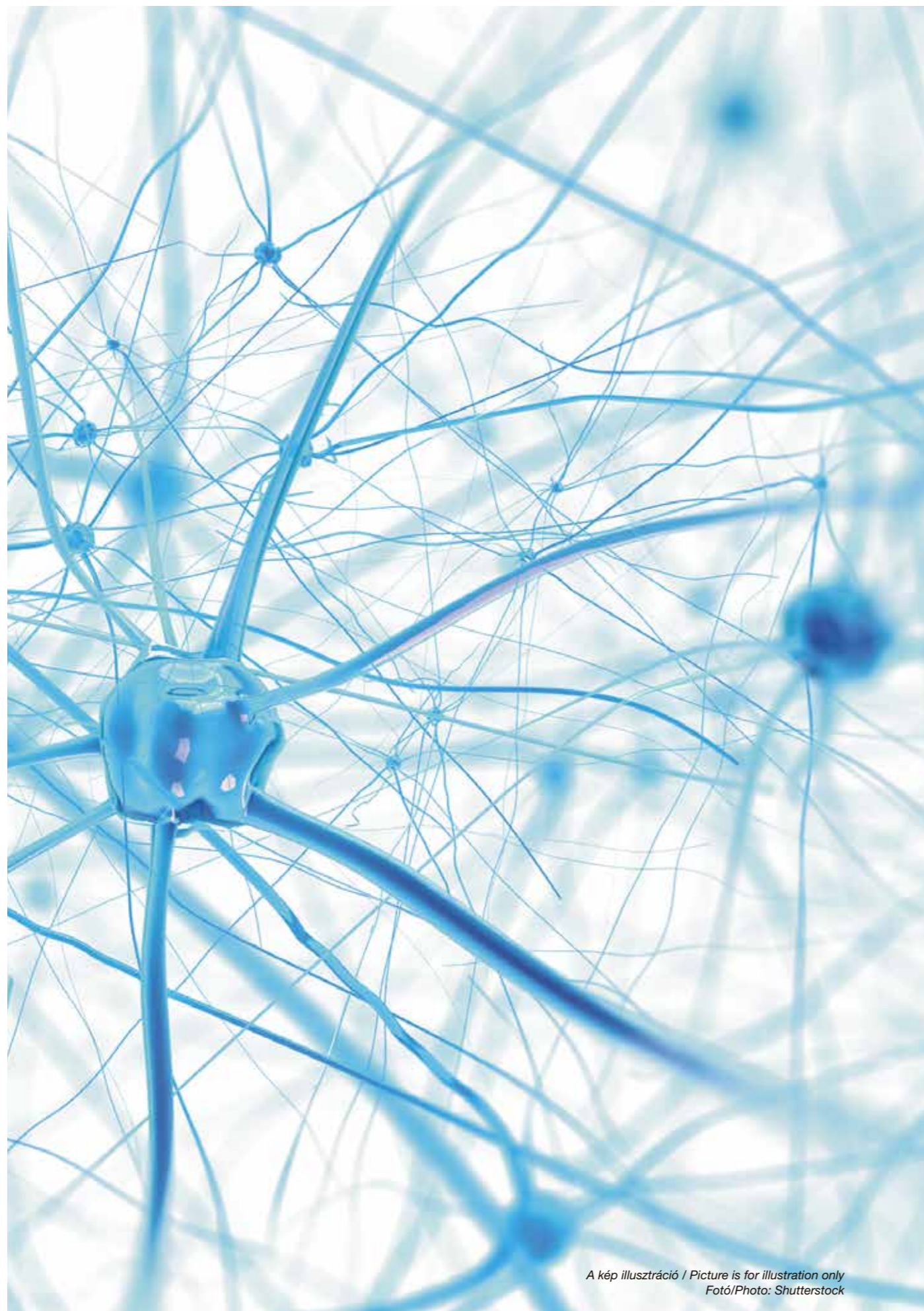


HUNGALIMENTARIA 2019

A NÉBIH és a WESSLING Hungary Kft.
közös szervezésében 2019-ben ismét Hungalimentaria!

Időpont: 2019. április 24-25.
Helyszín: Aquaworld Resort Budapest

A részleteket és a jelentkezési lapot hamarosan megjelentetjük honlapunkon:
www.hungalimentaria.hu



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

Nyitrai Ákos¹, Gere Attila¹, Sipos László¹

Érkezett: 2018. február – Elfogadva: 2018. május

Mesterséges neurális hálózatok élelmiszertudományi alkalmazásai és nemzetközi trendjei

Kulcsszavak: hálózatarchitektúra, predikció, osztályozás, optimalizálás, élelmiszertudomány

1. Összefoglalás

A mesterséges neurális hálózatok rendszere napjainkra egyre inkább a kutatások fókuszába került, melynek eredményeit az ipari gyakorlatok számos helyen alkalmazzák. Sikereségük abban rejlik, hogy képesek az adatokban rejlő komplex kapcsolatok, és az adatokban rejlő mintázatok felismerésére, valamint az ismeretlen minták előrejelzésére is, így segítségükkel érték- és kategória-előrejelzések tehetők meg nagy biztonsággal. A mesterséges neurális hálózatok nagyon hatékony eszközök a nem lineáris trendek adatokon belüli modellezéséhez. Sok esetben ott is jól teljesítenek, ahol a hagyományos statisztikai eszközök nem kielégítő eredményeket mutatnak, vagy nem képesek adott kutatási probléma megoldására. Munkánkban összefoglaljuk a neurális hálózatok működési elvét, felépítését (topológiáját), a hálózatok csoportosítását és alkalmazási lehetőségeit. Külön részben mutatjuk be a felhasználási típusok alapján – predikció, osztályozás, optimalizálás – a legújabb élelmiszertudományi alkalmazásokat. Az eredmények azt mutatják, hogy a mesterséges neurális hálózatok számos előnyös tulajdonsággal rendelkeznek, amelyek kifejezetten alkalmassá teszik őket az élelmiszertudományi feladatok megoldására.

2. Bevezetés

A mesterséges ideghálózatok ötletét az emberi agy ingerület továbbító mechanizmusai adták. Az emberi agy és idegrendszer tanulmányozása után vetődött fel az az ötlet, hogy az élő szervezet mintájára mesterséges hálózatot hozzanak létre. Az agy számos agysejtből, vagyis neuronból áll: a legfrissebb mérések szerint 10-15 milliárd agykéregi neuronnal rendelkezik egy átlagos ember [1]. Egy neuron a működése közben számos impulzust kap más neuronoktól több dendriten keresztül. A kapott impulzustól függően a neuron jeleket küldhet más neuronoknak egyszerű axonokon keresztül, ami összeköti a dendriteket más neuronokkal. Így egy impulzus-információ akár több millió neuronon is keresztül juthat, mielőtt az agy megfelelő rétegébe, vagy a hálózat kimenő rétegébe érne. A küszöbértéknek (*threshold*) az a szerepe, hogy ha eléri ezt az értéket, akkor aktiválódik a neuron, ha ennél kisebb, akkor viszont nem.

A mesterséges ideghálózat is az agyhoz hasonló elemekből épül fel. A biológiai rendszerek példá-

ját követve, e processzáló elemek is a neuron nevet kapták. A biológiai minta után, a mesterséges hálózatban is a neuronok mindegyike egy bizonyos számú bemenet alapján egy kimenetet generál. A kapott kimenet a bemenetek egy viszonylag egyszerű függvénye.

A mesterséges ideghálózatok (*Artificial Neural Network, ANN*) eredetileg az emberi agyműködés utánzására tervezett nemlineáris közelítő eljárások voltak, melyek jellemezhetőek volt a legfontosabb agyi jellemzőkkel (sokoldalúság, párhuzamosság, adaptív válasz a külső ingerekre, hatékony alakfelismerés képessége zajos adatok esetén is stb.). Az első kutatási cél az emberi idegrendszer pontos reprezentálása volt, azonban manapság az ideghálózatokat inkább matematikai, mint biológiai modellként alkalmazzák. A mesterséges ideghálózatok kétféle módon is hasonlítanak az emberi agyműködésre: tanulási képességgel rendelkeznek, valamint képesek az információk szortírozására is. Az ANN-ek tulajdonképpen a nem lineáris számítási módszerek egy családja [3].

¹ Szent István Egyetem, Élelmiszertudományi Kar, Árukezelési és Érzékszervi Minősítési Tanszék

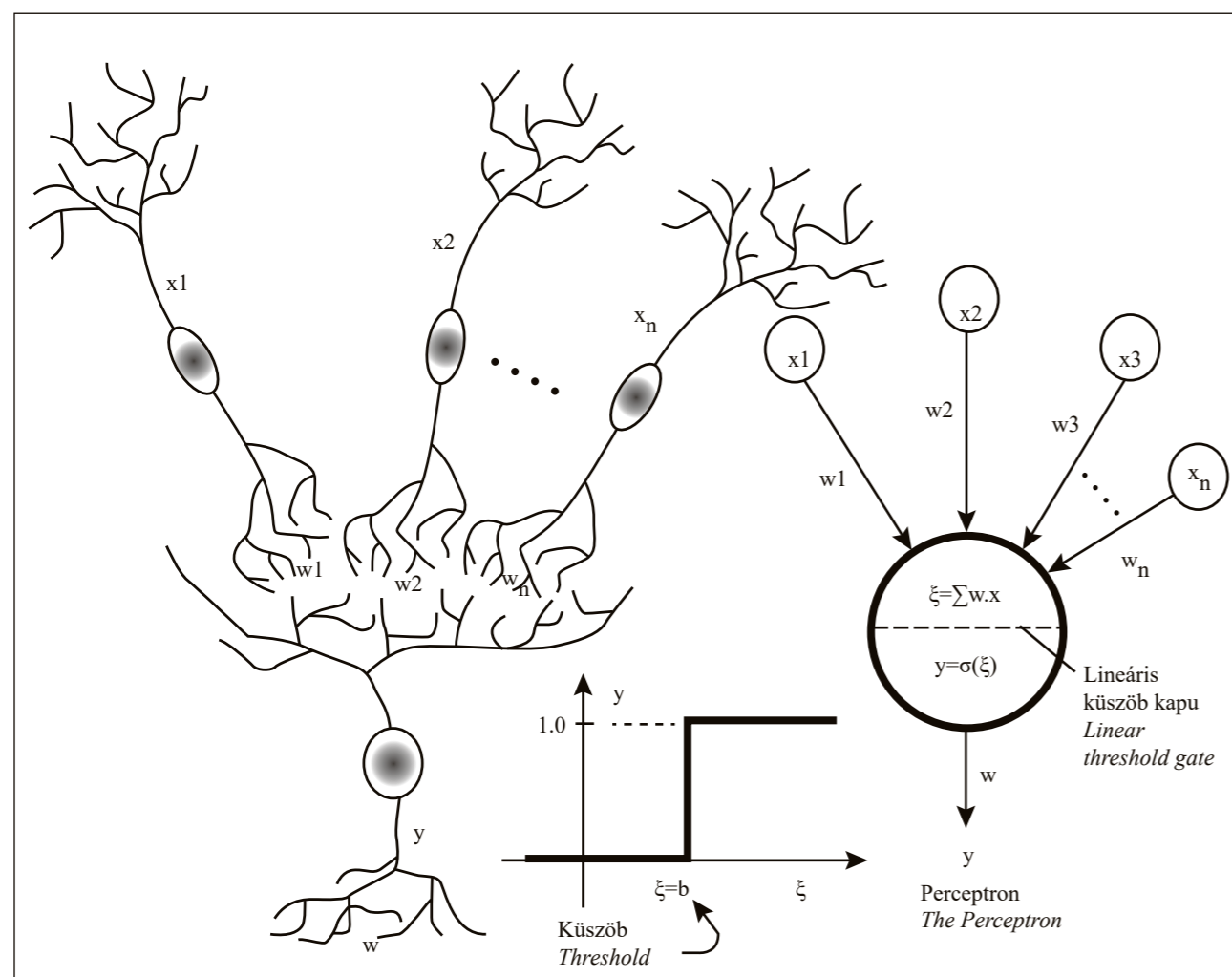
A rendszer tudományos alapjait McCulloch és Pitts tette le 1943-ban [4], mikor megalkották a világ első kezdetleges neurális hálózatát. Három különböző forrásból dolgoztak: az alapszintű fiziológiai és az agyi neuronok működésére vonatkozó ismeretekből, az ítéletkalkulus Russell és Whitehead-féle formális elemzéséből, és Turing számításeméletéből [5]. E három különböző elmélet társításával megalkották a mesterséges neuron fogalmát, melyek ők akkoriban még Threshold Logic Unit (TLU)-nak nevezték. Ezt a gondolatot fejlesztette tovább Hebb [6], majd végül Rosenblatt 1959-ben megalkotta a perceptron fogalmát [7]. Ez egy olyan neuron, amely memóriával nem rendelkezik, és a bemenetén nincs különbség a súlyozás tekintetében. Egy perceptronokból álló hálózat már képes egyszerű osztályozási feladatok megoldására. Ezek után, a kezdeti lelkesedés alább hagyott, elsősorban a gyakorlati megvalósítás nehézségei miatt. 1982-ben Hopfield [8] publikált egy tanulmányt, amelyben bemutatott két kulcsfontosságú koncepciót, amelyek lehetővé tették a korábban megfogalmazott korlátok leküzdését: a nemlineáris jelleg a neuron által kapott teljes input és az ez által készült output között, valamint a lehetőség az outputok inputokkal történő visszacsatolására. Ez a fontos kutatási eredmény, valamint a visszaterjedő algoritmus 1986-os bevezetése arra sarkallta a ku-

atatókat, hogy az ideghálókat a probléma megoldó algoritmusok használatára kezdjék fejleszteni. Ez által hatékony feladat megoldási alternatívát jelenthetnek többek között a pénzügy, az orvosi diagnózis, a folyamatirányítás, a mérnöki feladatok, a geológia, az időjárás előrejelzés, az adatfeldolgozás, adatbányászat, nyomonkövethetőség, valamint a fogyasztói preferenciák feltérképezése területén [9].

3. A mesterséges neurális hálózatok jellemzői, és működési elvük

A neurális hálókat több igen fontos tulajdonság miatt alkalmazták sikeresen [10]:

1. nagyon bonyolult nem lineáris számítási eszközök, amelyek képesek az extrém összetett függvények modellezésére,
2. tanulási képesség (az adatstruktúra automatikusan tanult a reprezentatív adattól az időben kialakított képzési algoritmus segítségével),
3. széleskörű alkalmazhatóság (nincs korlátozva a numerikus adatokra, képek, szövegek épp úgy vizsgálhatóak, mint a számadatok),
4. párhuzamosság, általánosító-képesség, nagy sebesség és hibátűrés.



1. ábra: A biológiai és a mesterséges neuron analógiája [2]
Figure 1: Analogy of the biological and artificial neurons [2]

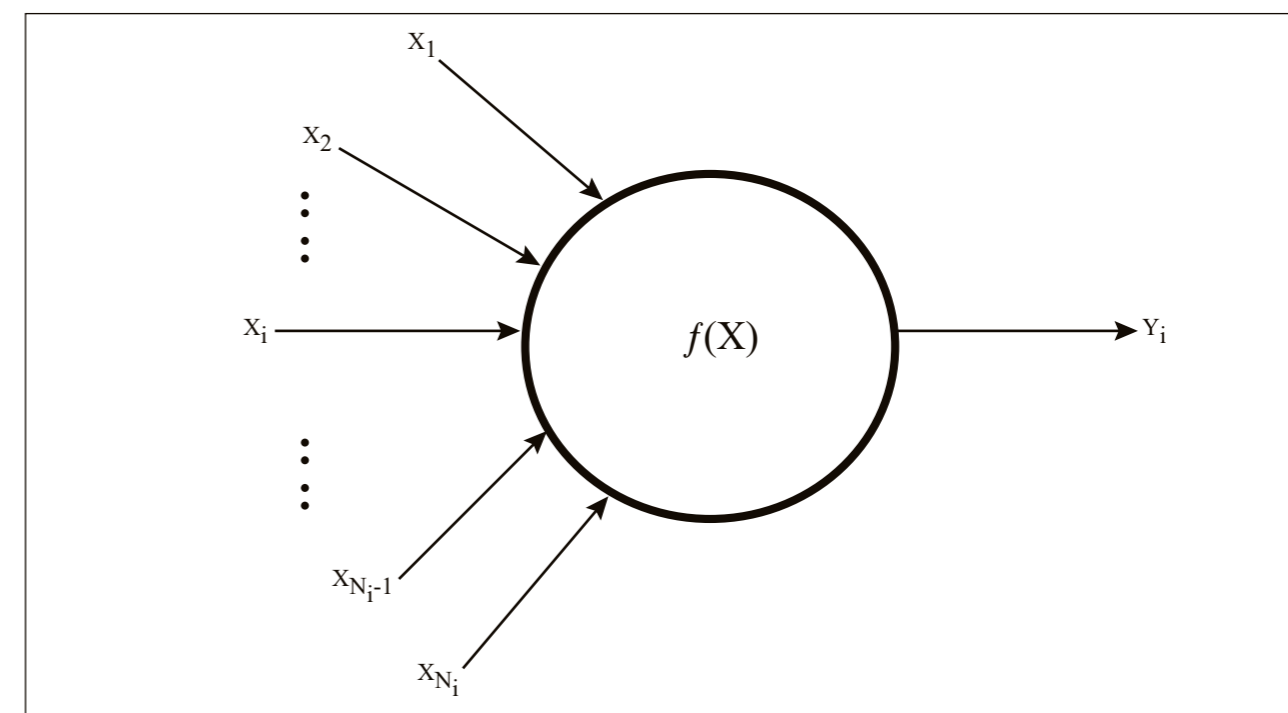
Az ideghálóra úgy is gondolhatunk, mint a funkcionális kapcsolat modellezésére az input és a megfelelő „output” változók között:

$$y = f(x)$$

ahol x és y az input és az output vektorok, illetve f jelöli a kapcsolati, vagy aktivációs függvényt. Az alkalmazástól függően az y vektor mutatja be a kimeneti értéket: egy csökkentett dimenziójú térben (feltáró elemzés), az osztálytagságok bináris vektorát (osztályozás), vagy valós értékű függő vektort (regresszió).

A neurális hálózat olyan rendszer, amely a bemeneti adatokon számításokat végez, majd a kimeneti adat egy, vagy több számított érték. Amikor egy neurális hálózatot felépítenek és tréningelnek egy speciális feladatra, a kimeneti értékek nagyjából helyes értékeket adnak a bemenetekre vonatkozóan. Számos kritérium létezik az eltérések mérésére, mivel mindig az aktuális célfeladat jellegéből adódik, hogy melyik szerint érdemes vizsgálni az eredményeket.

A kritériumok közül a legáltalánosabban alkalmazottak: az átlagos négyzetes eltérés (*mean squared error, MSE*) minimalizálása, a bináris kereszt-entrópia (*binary cross entropy, BCE*) és a többkategóriás kereszt-entrópia (*multiclass cross-entropy, MCCE*) minimalizálása. Ezen kívül vizsgálható még a hálózat Kullback-Leibler divergenciával, vagy hinga veszteségfüggvénnyel is, azonban ezek kevésbé népszerű megközelítések. Az ANN-ek kiemelt sajátossága, az hogy az egyenletben leírt funkcionális kapcsolat tökéletes, szemben a tradicionális matematikai modellekkel. Valójában az ideghálós modellezésnél a függvényszerű összefüggés a kimenet és a bemenet tér között egyértelműen van definiálva.



2. ábra: Mesterséges neuron sematikus ábrája [11]
Figure 2: Schematic representation of an artificial neuron [11]

A neurális hálózat összekapcsolt egységekből áll, melyeket nóduszoknak és neuronoknak neveznek. A neuronok jellemzője, hogy az n súlyozott bemenet és egy konstansra választott bemenet (*bias*) egy, valamilyen általában nemlineáris függvény követ. Az összegzés és az ezt követő függvény együttes néven transzfer függvényként ismert, amely a bemenetek súlyozott összegét adja, és egy ezt követő, általában nemlineáris függvény. Mindegyik neuron a hálózatban belül elvégzi a számítások egy részét: az adatok egy részét bemenetként veszi, majd néhány egyszerű számítás elvégzése után kiadja a kimeneti adatot. Egy neuron kimeneti adatát átadja egy másik neuronnak, kivéve azokat a neuronokat, melyek a teljes rendszer végső eredményét adják.

A neuronok rétegekbe vannak rendezve. A bemeneti réteg neuronjai kapják a számítások bemeneteit, mint a hosszúságot és súlyt. Ezek az értékek kerülnek az első rejtett rétegbe, amely végrehajtja a számításokat és a kimeneteit átadja a következő rétegnek. Ez a következő réteg lehet egy másik rejtett réteg, ha létezik ilyen. Az utolsó rejtett réteg neuronjai a kimeneti eredményeiket továbbadják azoknak a neuron(ok)nak, melyek a hálózat végső eredményét számítják [12].

A mesterséges neurális hálókat sajátossága azon a tényen alapul, hogy működésük során nagyszámú párhuzamosan kapcsolódó egyszerű számtani egységet használnak, amit neuronnak neveznek a biológiai hasonlóság miatt. Matematikai nyelven a neuront definiálhatjuk, mint egy nem lineáris, paraméterekkel jellemzett összegző függvényt, amelynek a változóit a neuron inputjainak hívják, és ennek az értéke az output. Ennek keretében a paraméterezés két különböző formában fordulhat elő:

1. A paraméterek az egység inputjával vannak összekapcsolva, így a neuronnak, mint az inputok lineáris kombinációjának egy „globális inputja” épül, súlyozva a paraméterek által (súlynak nevezve w_j); az egység kimenete ezután a globális input nem lineáris függvényeként (f -ként jelölve) szerepel:

$$y = f(w_0 + \sum_{i=1}^n w_i x_i)$$

2. A paraméterek a neuron nem linearitásához vannak kijelölve, azaz részt vesznek az egység meghatározásában. Ez akkor fordul elő például, ha „ n ” egy Gauss-féle radiális alapfüggvény:

$$y = \exp\left[-\sum_{i=1}^n \frac{(x_i - x_i^2)^2}{2w_0^2}\right]$$

Ennek számos változatát ismeri a tudomány, és a megoldandó feladatok jellegétől függően szokás kiválasztani a legmegfelelőbbet. A transzfer függvény tehát tulajdonképpen nem más, mint egy összegző függvény, amely a bemenetek súlyozott összegét adja, és egy ezt követő, általában *nemlineáris* függvény. Néhány általánosan ismert transzfer függvény a **3. ábrán** látható.

A legegyszerűbb esetekben a neuronok bemenetén egyenrangú bemenetek foglalnak helyet, és nem rendelkeznek memóriával. Egy ilyen neuron esetén az x_i skalár bemenetek w_i ($i=0,1,\dots, N$) súlyozással kerülnek összegzésre, majd a súlyozott összeg egy $f(\cdot)$ nemlineáris elemre kerül **[13]**.

A hálózat reprezentálja két, vagy több neuron nemlineáris függvényének felépítését. A neuronok köz-

ti kapcsolatokat jellemzően egy ábrán mutatják be, ahol az egységek és ugyanazon a bemeneti változón működő egységek rétegekbe vannak rendezve. A súlyok, amelyek a nemlineáris függvényeket szabályozzák, a rétegekben lévő különböző egységekhez kapcsolódó vonalakként vannak rendszerint ábrázolva.

Egy hálózat tréningelése a számítási paraméterek optimalizálásának a folyamata, ahol a cél, hogy megközelítőleg helyes kimeneti értékeket kapjunk a bemeneti adatokra. Ez a folyamat egyrészt a tréninghez használt adatokon, másrészt az algoritmusok alapján történik. A tréningelési algoritmus különböző számítási paraméter kombinációkat választ ki, és ezen kombinációkat értékeli mindegyik tréning esetén történő alkalmazással. Ezzel megállapítja, milyen jók a hálózat által adott válaszok. Minden paraméter kombináció valójában egy tesztelés. A tréning algoritmus kiválasztja az új paraméter kombinációkat az előző teszt eredményei alapján. Egy neurális hálózat valójában egy olyan számítási modell, amellyel különböző számítógépes rendszereket lehet fejleszteni. Egy neurális hálózatot fel lehet építeni egyszerű folyamatleírásból, mely során mindegyik elem egy neuronként működik. Különböző neurális hálózatok léteznek, melyek felépítésben, a neuronok által végzett belső számításokban és a tréning algoritmusokban is különbözhetnek **[13], [14], [15]**.

Az ANN valójában az elmúlt évtizedben vált népszerű eljárássá, mivel a neurális hálózat típusokat, valamint azok tesztelését, validálását és vizualizációját beépítették a különböző statisztikai, adatbányászati szoftvercsomagokba. A neurális hálózatokat a szoftverfejlesztő cégek jellemzően külön modulokban hozták létre: MatLab (Neural Network Toolbox), Statistica (Neural Networks), Palisade (NeuralTools), SPSS (Modeler), Alyuda (Neurointelligence), Neuro-Dimension (Neurosolution) stb.

Az ANN-ek robusztusabbak és felülmúlják más számítási módszereket hat kategóriában is: mintázat felismerés, klaszterezés, függvény-modellezés, előrejelzés, optimalizálás és ellenőrzés **[16]**. Az élelmiszertudomány területén három fő alkalmazási terület van:

1. felderítő analízis (*exploratory analysis*)
2. predikció (*prediction*)
3. osztályzás (*classification*)

4. A mesterséges neurális hálózatok felépítése

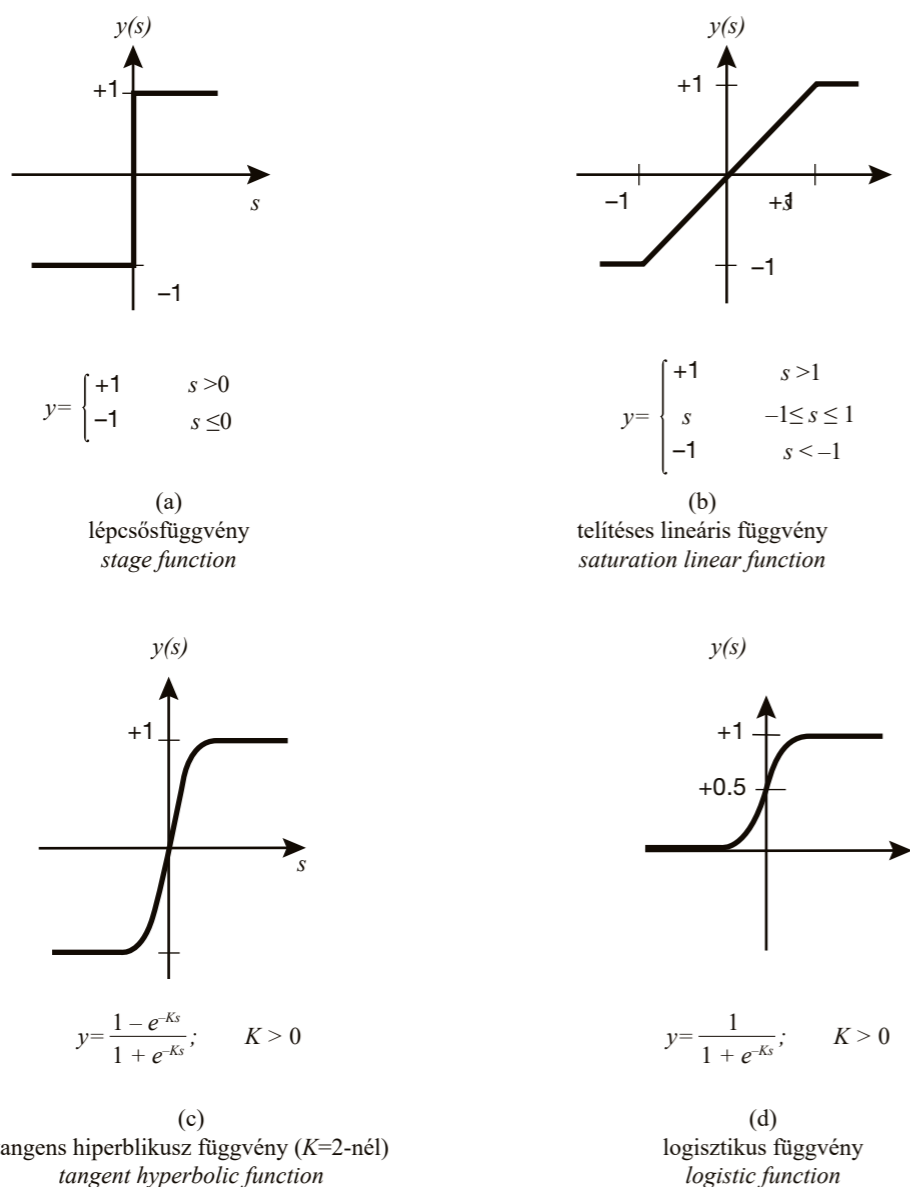
Általánosan egy hálózat viselkedését az alábbiak határozzák meg: felépítés (rejtett rétegek és a bennük levő nóduszok száma), a kapcsolatok súlyai (a kapcsolatokhoz tartozó paraméter) és a torzítás (a neuronokhoz kapcsolódó paraméter) átalakító függvény, amely kiszámítja a kimeneti jel értékét **[17]**. Felépítésüknek és működésüknek megfelelően a hálózatokat

több csoportba sorolhatjuk. A jelenlegi szakirodalmi adatok elemzésével bebizonyosodott, hogy napjainkban már átláthatatlan mennyiségű neurális hálózat-típus áll rendelkezésre. Egy korábbi kutatásban Maren 48 különböző típusú mesterséges neurális hálózatot sorolt fel munkájában, Pham pedig már több mint 50 típust különböztetett meg **[18], [19]**. Ezek között a típusok között nagyfokú átfedés volt tapasztalható, gyakorlati felhasználás szempontjából pedig csak néhány hálózatot alkalmaznak a kutatók publikációikban. A következőkben ezeket a hálózatokat mutatjuk be részletesen:

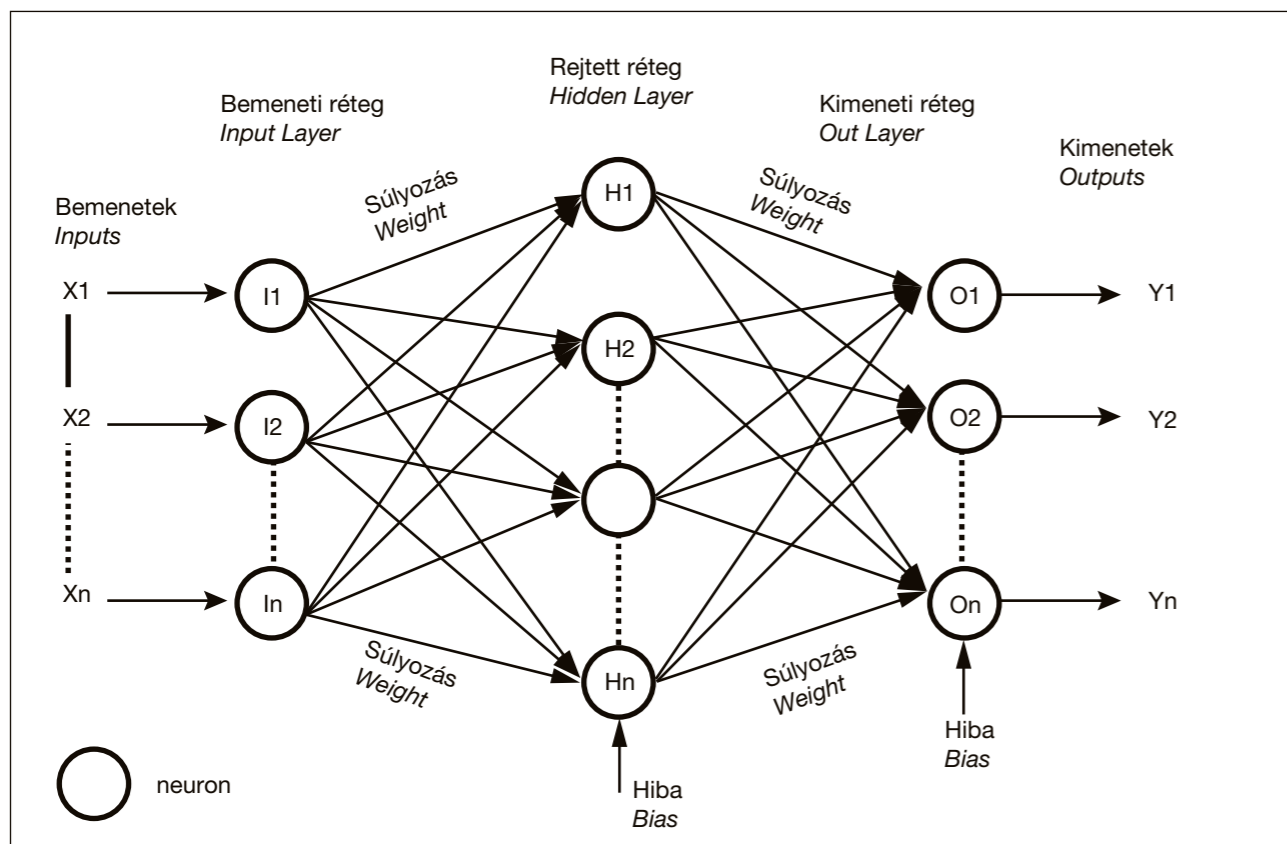
1. Többrétegű előrecsatolt neurális hálózatok (*Multi Layer Feedforward Neural Net, MLFNN*)
2. Radiális alapfüggvényes neurális hálózat (*Radial Basis Function Neural Net, RBFNN*)
3. Kohonen/önszervező hálózatok (*Self-Organizing Maps, SOM*)
4. Általánosított regressziós és valószínűségi hálózatok (*Generalized Regression Neural Net, GRNN, Probabilistic Neural Nets, PNN*)

A rétegek 3 fajtáját különböztethetjük meg: input réteg (annyi egységet tartalmaz, amennyi a független változók (x) száma, és ez csak az adatok bevezetését végzi a hálózatban), output réteg (annyi neuronból áll ahány komponensből a függő vektor (y) áll), és a rejtett rétegek. E rejtett rétegek a bonyolult számítások és az algoritmikus megoldások helyszíne. A rejtett rétegek optimális száma minden esetben egyedi, ezért ennek vizsgálata is általában a neuronhálózatos mérés részét képezi **[20], [21], [22]** (4. ábra).

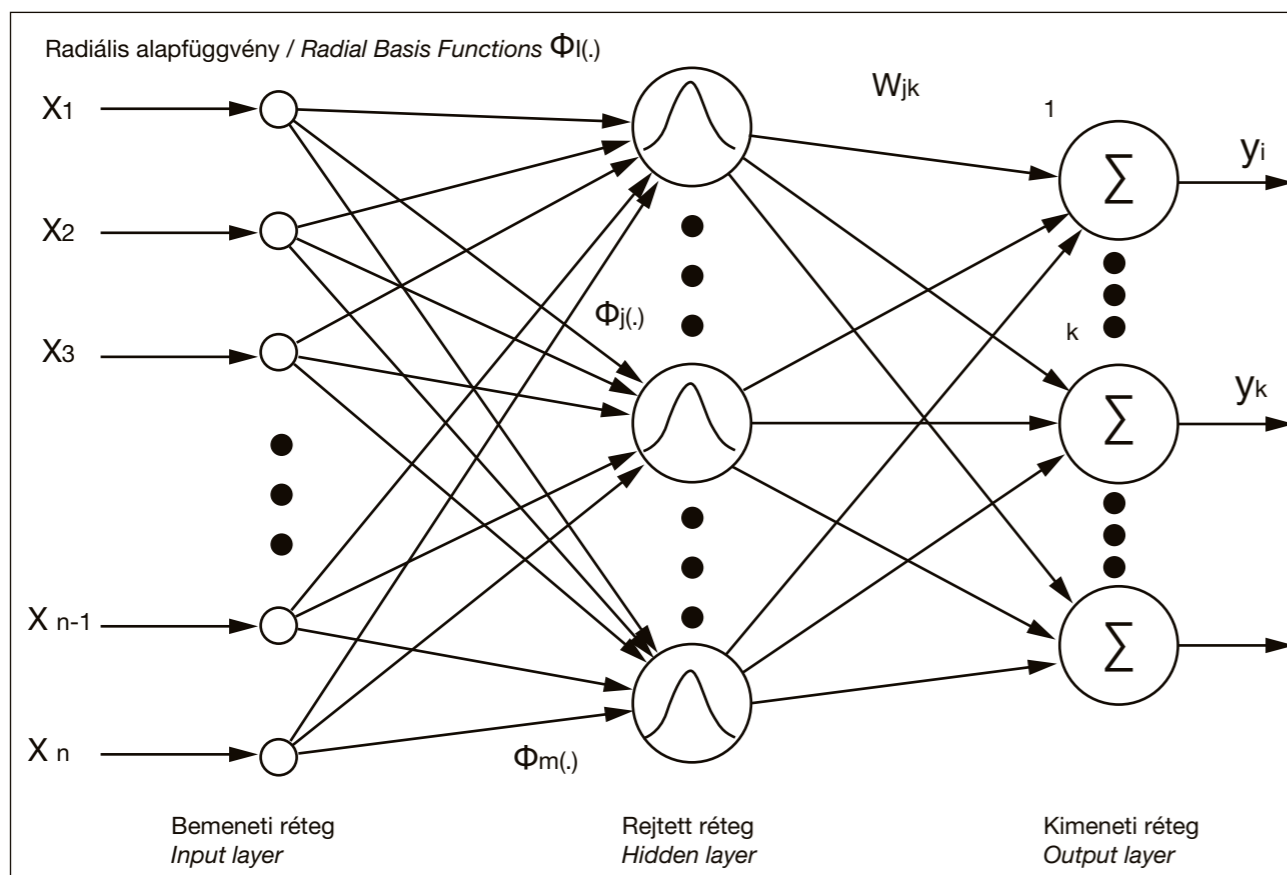
A többrétegű előrecsatolt neurális hálózat (*Multi Layer Feed Forward Neural Net, MLFNN*) jellegzetessége, hogy nincs benne körkörös visszacsatolás **[24]**, az információ csupán egyetlenegy irányba áramlik: bemeneti réteg \rightarrow rejtett réteg (akár több is) \rightarrow kimeneti réteg, azaz egy réteg output vektora a következő réteg input vektora. Az MLF a neurális hálózatok alapja, számos komplex eljárás ezt a hálózati struktúrát veszi alapul. Az MLFNN hátrányai közé tartozik, hogy a szigmoid függvények közelítése lassú, valamint, hogy a megoldási algoritmus nem látható. Általánosan ezt nevezik a hálózat fekete dobozának, mivel a megoldás részleteit nem ismerjük, csak a végeredményt számítja ki a hálózat. A neuronhálózatok lényegi eleme a mintahalmazból való tanulás, ezért a hálózat eredményessége nagymértékben függ a tréningezett minták sokaságától. Amennyiben rossz, kevés, vagy túlzottan zajos mintahalmaz alapján építjük fel a hálózatot, akkor a hibás kapcsolatok alapján fogja a rendszer számítani az output értékeket. A tréningelés sikeressége lényeges elem, mivel a hálózat hajlamos az input adatok túltanulására. Ez esetben a hálózat nem a mintahalmaz közötti kapcsolatokat tanulja meg, hanem az egyes mintákat, ami nyilvánvaló torzításhoz vezet. Az MLF hálózatok előnyei, más hálótípusokhoz képest (*Generalized Regression Neural Net, GRNN; Probabilistic Neural Net, PNN*),



3. ábra: Gyakran alkalmazott transzfer függvények **[13]**
Figure 3: Frequently used transfer functions **[13]**



4. ábra: Többrétegű előrecsatolt feed forward neurális hálózat (MLFNN) sematikus ábrája [23]
Figure 4: Schematic representation of the Multi Layer Feed Forward Neural Net (MLFNN) [23]



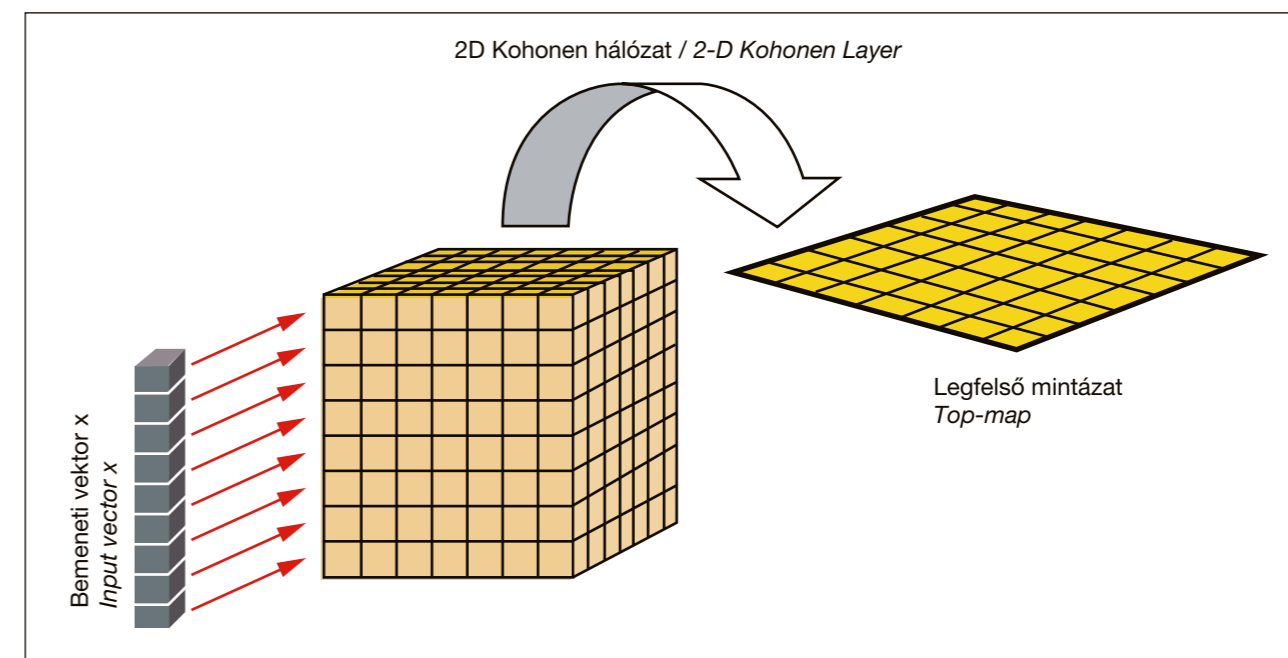
5. ábra: Radiális alapfüggvényű neurális háló (RBF-NN) sematikus ábrája [27]
Figure 5: Schematic representation of the Radial Basis Function Neural Net (RBF-NN) [27]

hogy kisebb méretűek, sokkal megbízhatóbbak a tartományon kívül eső tréningelt adatokra kevésbé érzékenyek. Az MLF hálózatok további előnye, hogy alkalmas nagyon kis mennyiségű tréning adatsorok általánosítására [25].

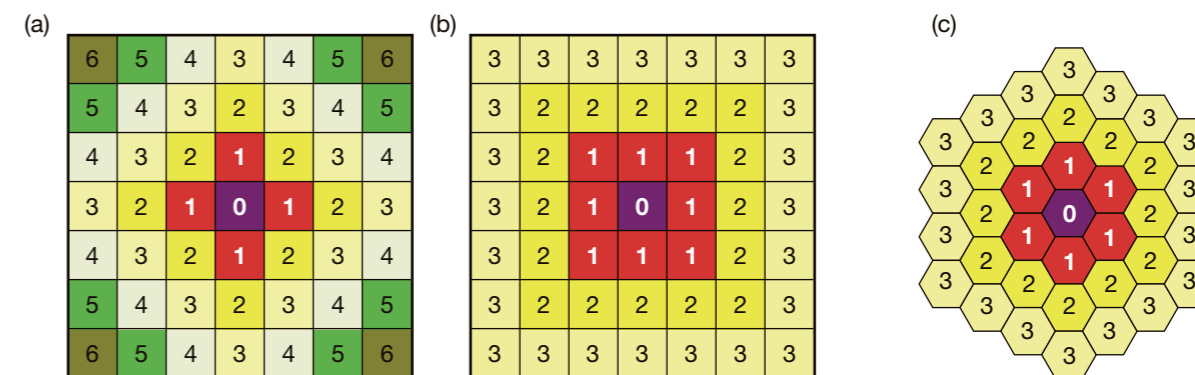
A radiális alapfüggvényes neurális hálózat (RBFN) felépítése megegyezik az MLFN háló felépítésével (egy input, egy output és egy rejtett réteg), a fő különbség a neuronok általi függvényekben van. A radiális alapfüggvényes hálózat egy olyan rendszer, melyben a rejtett réteg radiális alapfüggvényekkel dolgozó nemlineáris leképezést valósít meg [13]. Valójában az output réteg lineáris egységekből áll, és a rejtett réteg úgynevezett radiális alapfüggvényeket képez, ahogy a hálózat neve is mutatja. A radiális függvény egy valós értékű függvény, aminek az értéke csak annak input vektora és egy úgynevezett középpont (centroid, barycenter) közti távolságtól függ [26]. Az RBFN modellezésnél három fő paraméter van: output súlyok (w_{ij}), centroidok (β_j), héj faktorok (μ_j), melyek optimalizálása jellemzően ebben a sorrendben történik (5. ábra).

A Kohonen alapú szerkezeteket, „önszervező térképek” (self-organizing maps, SOM) egy sokdimenziós térből jellemzően egy síkba történő nem lineáris leképezésre tervezték, amivel a minták közti távolságok (hasonlóságok és különbözőségek) meghatározhatók. A Kohonen háló alapelemei a lineáris összegző függvényt valósítja meg, melyek egyetlen rétegben, jellemzően egy sík rácspontjaiban találhatóak. Minden bemenet a hálózat összes csomópontjához kapcsolódik [28], [29], [13] (6. ábra).

Egy neuron szomszédsága általában négyzetnek, derékszögűnek, vagy hatszögletűnek tekinthető, ami azt jelenti, hogy minden neuronnak egyenként 4-6-8 db legközelebbi szomszédja van. Algoritmikus szemlélettel a Kohonen modellezés kompetitív tanulást hajt végre, azaz a 2D réteg csak egy neuronja kerül kiválasztásra miután minden egyes input bekapcsolódott a hálózatba („győztes mindent visz” elv), és ez a neuron lesz az a pozíció, ahol a minta fel van térképezve. Az a győztes neuron, amelynek a súlyvektora a leginkább hasonlít az input mintához [30] (7. ábra).



6. ábra: Kohonen/önszervező hálózatok leképezése [11]
Figure 6: Rendering of Kohonen/self-organizing networks [11]



7. ábra: Kohonen modellezés alapján a neuronok legközelebbi szomszédjai (4-6-8) [11]
Figure 7: Closest neighbors of the neurons based on Kohonen modeling (4-6-8) [11]

Az általánosított regressziós és a valószínűségi hálózatok (*Generalized Regression Neural Net, GRNN, Probabilistic Neural Nets, PNN*) hasonló elveken működnek. A GRN hálók érték előrejelzésre/függvénybecslésekre, míg a PN hálók kategória előrejelzésre/osztályozásra alkalmazhatóak. A GRNN/PNN hálózatok legfőbb előnyei, hogy nem szükséges a felhasználónak a hálózat felépítésével kapcsolatos döntéseket hoznia, azaz nincs szükség a topológia beállítására (rejtett rétegek és nóduszok száma), a hálózat önmagát optimalizálja. Ezek a hálók minden esetben két rejtett réteget tartalmaznak: tréning esetén egy neuronnal az első rejtett rétegben, és a második réteg mérete a tréning adatok alapján kerül meghatározásra.

Az általános regressziós hálózatban a tréning során minél közelebb áll az adott ismert eset az ismeretlenhez, annál nagyobb súlya van az ismeretlen függő érték kiszámításakor. Az összegző réteg (*summation layer*) két nódusza összegzi a bemeneteket, míg a kimeneti nódusz szétosztja őket a predikció megalakítására (8. ábra). A valószínűségi hálózatoknál az összegző réteg kimeneti értékei osztályonkénti valószínűségi sűrűségfüggvény becsléseként értelmezhetők. A kimeneti neuron kiválasztja a legmagasabb valószínűségi sűrűségfüggvény értékkel rendelkező kategóriát, és kiválasztja, mint előrejelzett kategóriát (9. ábra).

A GRNN előnyei közé tartozik, hogy felgyorsítja a tréningelést, amelynek köszönhetően a hálózat gyorsabb működésű lesz, mint az MLFN hálózatok. A

hagyományos előreccsolt hálózatokkal ellentétben a GRN hálók mindig képesek a globális minimum megtalálására, és így nincs annak veszélye, hogy a rendszer egy lokális minimumhoz közelít. A PN hálózatok nem csak osztályoznak, hanem megadják a valószínűségeket, ami alapján az eset a különböző függő kategóriákba esik. A valószínűségi hálózatok gyorsabb működésre, és pontosabb előrejelzésre lehetnek képesek, mint az egyszerű előreccsolt módszerek. Ugyanakkor a PN hálók lassabban osztályozzák az új eseteket, és nagyobb tárhely igényűek, mint az MLFN hálózatok.

5. A mesterséges neurális hálózatok élelmiszertudományi alkalmazásai

A mesterséges ideghálózatok (ANN) élelmiszertudományi alkalmazásainak száma az elmúlt 15 évben folyamatosan növekedett. A Science Direct tudományos adatbázisban az ANN és food keresés kombinációja 135 800 tudományos publikációt adott, amelyből 91 405 folyóiratcikk, 12 286 könyvfejezet, 6 782 összefoglaló cikk, 406 enciklopédia. Ha a tendencia jellegét figyeljük meg az elmúlt években, akkor az tapasztalható, hogy 2001-től 2017-ig összességében növekvő tendencia figyelhető meg. Az éveket összekötő szakaszok meredeksége mutatja a változás dinamikáját. Ebből a szempontból a 2017-es év szakasza rendelkezik a legtöbb publikáció növekménnyel (legnagyobb meredekségű szakasz) (10. ábra).

A mesterséges neurális hálózatok élelmiszertudományi terjedése a korábban bemutatott képessége-

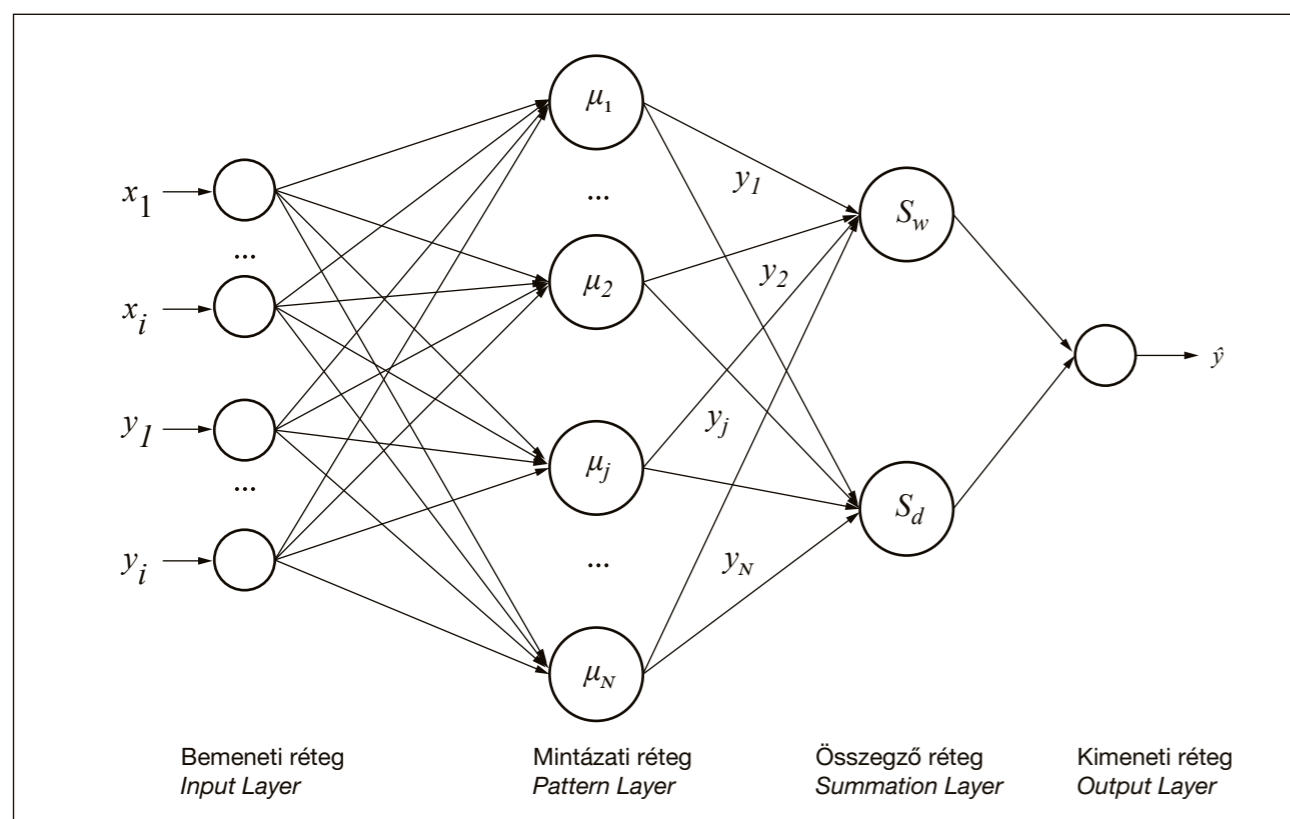
iknek köszönhető, hiszen számos feladatot tudnak megoldani, melyek közül a legfontosabbak: komplex kapcsolatok modellezése, osztályozás, kategóriába sorolás, nem lineáris változók közötti regresszió. A feltétele a nagymennyiségű tanító adathalmaz, ahol a mért és becsült adatok között valamilyen összefüggés található. A felhasználási területe nagyon széleskörű, ezért bármilyen csoportosítás szubjektív lenne. A következőkben arra törekedtünk, hogy az alkalmazási területek legszélesebb körét érinteni tudjuk, az alábbi osztályozás szerint: előrejelzés (predikció), osztályozás, optimalizálás.

5.1 Predikciós alkalmazások az élelmiszertudományokban

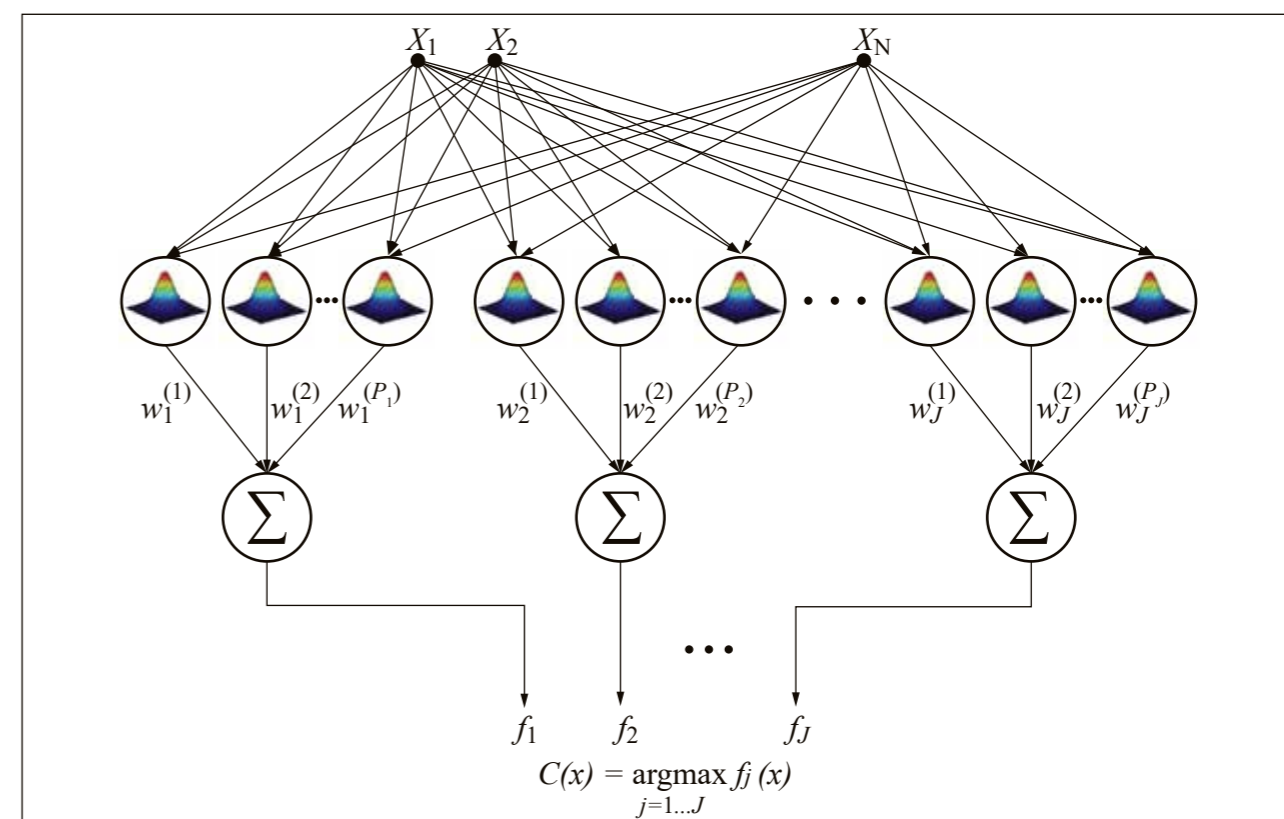
Castro és munkatársai [33] a macauba-olajpálma termésének minőségi előrejelzésére alkalmazták a neurális hálózatokat. Ez a növény kiemelt szerepet játszik a trópusi országokban, ugyanis kiváló biomassza/bioenergia forrás. A mérésekhez 543 db gyümölcs biometrikus adatait építették be. A fizikai-kémiai változók között input adatoknak azokat az adatokat használták, melyek egyszerűen mérhetőek voltak (friss gyümölcs tömege, tengelyhosszúsága, tengelyszélessége, belső húsos rész (endokarpium) szélességét 2 különböző helyen). Kimeneti értékek pedig azon tulajdonságokat választották, melyekkel kiválthatóak a többszöri mérést igénylők (héj száraz tömege, gyümölcshús száraz tömege, endokarpium száraz tömege, gyümölcshús olajtartalma, mag száraz tömege, mag olajtartalma). Az adatokat többváltozós lineáris regresszióval, valamint neurális

hálózatokkal elemezték. Különválasztották a roncsoló hatású, valamint a roncsolásmentes vizsgálatok által kinyert adatokat, és külön rendszerekben elemezték őket. Klaszterezéssel csoportosították a mintákat a származási helyük szerint. A mérések során az egyik csoport képezte a tanítóhalmazt, a másik pedig a validációs adathalmazt. A validáció során a felépített előreccsolt hálózatok szignifikánsan jobb eredményt adtak ($R^2=0,96$ a roncsolásmentes, és $R^2=0,97$ a roncsolásos mérésekénél), mint a többváltozós lineáris regresszió ($R^2=0,82$; $R^2=0,81$).

Singh és társai [34] UHT tejek érzékszervi minősítésének előrejelzésére alkalmazták visszafuttatásos neurális hálózatokat. A tárolás során lejátszódó fizikai-kémiai és biokémiai folyamatok hatását vizsgálták a tejek érzékszervi tulajdonságaira. A bemeneti értékeket a tej oxidatív, proteolitikus és zsírbontó indexei mellett, hidroxil-metil-furfurol (HMF) tartalom és a reflektométerrel mért színadatokat adták. Az előrejelzés a teljes érzékszervi minőséget, és az íz-értéket adta meg számszerűsítve. Kutatásukban 5 képzett szakértő végezte el az érzékszervi bírálatokat. A predikciót a neuronhálózaton kívül elvégezték regressziós modellezéssel is. A regressziós modellek pontossága: $R^2=0,869$ az íz-érték esetében és $R^2=0,917$ a teljes érzékszervi érték esetében. A mesterséges neurális hálózatok eredményessége meghaladta a regressziós modellekét ($R^2=0,95$ és $R^2=0,97$). A hálózatok topológiáját illetően az íz-érték vizsgálatánál az 5-15-1 felépítésű hálózat adta a legnagyobb pontosságot. A teljes érzékszervi érték elemzésénél a két rejtett rétegű hálózat bizonyult a legjobbnak, 5-3-3-1



8. ábra: Általános regressziós neurális hálózat (GRNN) sematikus ábrája [31]
Figure 8: Schematic representation of the Generalized Regression Neural Net (GRNN) [31]



9. ábra: Valószínűségi neurális hálózat (PNN) sematikus ábrája [32]
Figure 9: Schematic representation of the Probabilistic Neural Net (PNN) [32]

topológiával. A neurális hálózatok által adott predikció kiemelkedően pontosnak bizonyult.

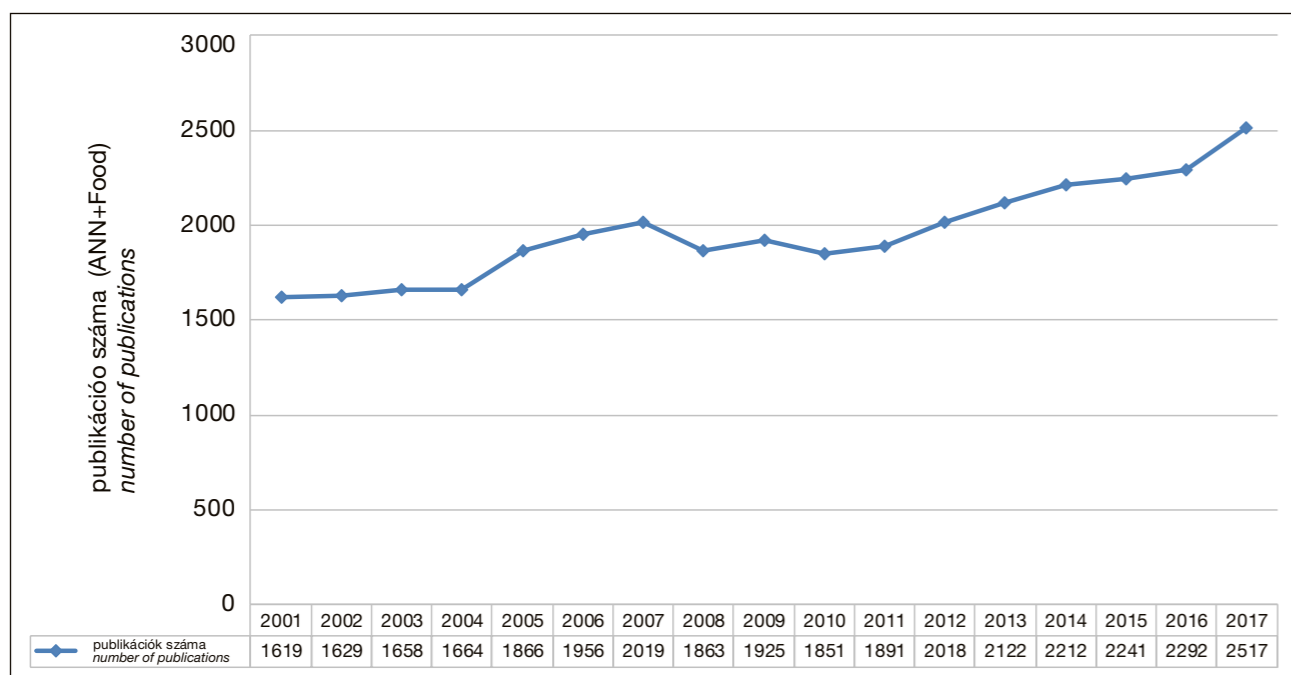
Krishnamurthy és kutatótársai [35] marhahús termékek fogyasztói kedveltség predikcióira alkalmazta a neurális hálózatokat. Az input adathalmaz két típusú vizsgálat eredményeit tartalmazta: egy 10 főből álló szakértői panel bírálatát (kvantitatív leíró analízis: 28 tulajdonságot bíráltak, melyből 4 a megjelenésre, 7 az aromára, 11 az ízre, 3 az utóízre, 2 a szájjérzetre és 2 a simaságra vonatkozott), valamint egy 100 fős fogyasztói kedveltségi teszt eredményét. A 10 mintából álló fogyasztói kedveltségi tesztelése során felmérték az egyes termékek teljes kedveltségét, íztét, utóízét és szájjérzétét is. A kísérletet követően elvégeztek regressziós illesztéseket is (többváltozós lineáris regresszió (MLR), főkomponens regresszió (PCR), parciális legkisebb négyzetes regresszió (PLSR)) melyek pontos előrejelzést mutattak, de nem bizonyultak elég robusztusnak, hogy kezeljék a képzett bírálópanel által adott adatokat. A legjobb előrejelző képességű többrétegű előrejelző hálózat a 9-5-2 topológiát mutatta – 9 neuron a bemeneti rétegben, 5 a rejtett rétegben, és 2 a kimenetben –, ami által 98%-os pontosságot értek el. A klaszterezés pontossága pedig 95%-nak, valamint 80%-nak adódott.

León-Roque és társai [36] kakaóbabok fermentációs indexét határozták meg neurális hálózatok bevonásával. A kísérlet újdonsága, hogy egyszerű, színelőképezést alkalmaz, azaz a rendszer a kakaóbab színe alapján adja meg annak fermentációs indexét. A vizsgálatot 120 mintával végezték, amelyek három különböző termőhelyről származtak (40-40-40 kakaóbab). Digitális képfelvétel készült az egész kakaóbabról, majd a félbevágott mintáról is. Ezután

kémiai műszeres analitikai módszerekkel meghatározták a fermentáció mértékét. A statisztikai értékelés során előrejelző hálózatokkal dolgoztak, amelyekben bemeneti oldalra a felület és a mintabelső R, G, B színértékei, valamint az extraktum abszorpciós spektrumok szerepeltek, a prediktált jellemző pedig a fermentációs index értékek voltak. A legjobb előrejelző hálózat tesztalmezbeli eredményessége jónak adódott (81%).

Vásquez és munkatársai [37] svájci típusú sajtokat vizsgáltak. Az érés során történő szerkezeti változások megfigyelését és értékelését tűzték ki célul. A mérésben 40 különböző sajtmintát vizsgáltak érési-dejük alatt. A folyamat alatt hiperspektrális képeket készítettek a sajtokról, melyek mérési eredményei jelentették az előrejelző neurális hálózat bemeneti adatait. A minták szerkezeti keménységét állományprofil elemzéssel (*texture profil analysis*, TPA) határozták meg, melyek a hálózatban a kimeneti értékeket képezték. A keménység és a spektrális profilok közötti összefüggések feltérképezésére PLS regressziót és neurális hálózatokat is teszteltek. Az eredmények alapján az előrejelző neurális hálózat jobb eredménnyel zárt ($R^2=0,96$), mint a PLS regresszió ($R^2=0,94$), azaz pontosabban tudta előrejelezni a svájci típusú sajtok keménységét, azok hiperspektrális képei alapján.

Bahrampour és kutatótársai [38] jégkrémek fogyasztói elfogadásának predikciójára alkalmaztak mesterséges neuronhálózatokat. Képzett bírálópanel eredményei alapján előrejelzték a fogyasztói kedveltséget, 9 különböző jégkrém vizsgálati minta alapján. A neurális hálózat építése során a bírálók által adott kísérleti érzékszervi tulajdonságokat (megjele-



10. ábra: A tudományos publikációk számának növekedése az ANN és élelmiszer témakörében (adatbázis: www.sciencedirect.com)
Figure 10: Increase in the number of scientific publications on the topics of ANN and food (database: www.sciencedirect.com)

nés, íz, állomány, fagyásjelleg, szilárdság, viszkozitás, selymesség, folyósodás) használták fel bemeneti adatokként. A kimenetet a 10 bíráló globális fogyasztói elfogadás értékei jelentették. Az alkalmazott neurális hálózat egy egyszerű előrejelző többrétegű neuronhálózat volt. Az adatok 30%-án tréningelték, 10%-án validálták, 60%-án pedig tesztelték a hálózatot. Számos hálózati topológiát vizsgáltak: a rejtett rétegbeli neuronok számát variálták 2 és 20 között. A pontosabb előrejelzést a rejtett rétegben 10 neuronnal rendelkező hálózat mutatta, nevezetesen 0,27 átlagos abszolút hibaértékkel (*mean absolute error*, MAE), valamint igen magas korrelációs koefficienssel ($R^2=0,96$). A vizsgálatok azt is kimutatták, hogy az íz és az állomány volt a legfontosabb tényező a jégkrémek fogyasztói elfogadása szempontjából.

5.2 Osztályozási alkalmazások az élelmiszertudományokban

Wang és munkatársai [39] egy nyomkövetési rendszert alkottak meg. Az általuk fejlesztett élelmiszer-nyomkövetési rendszer nem csak végigköveti a folyamatokat, de értékeli az élelmiszer minőségét az ellátási lánc minden egyes stádiumában. Fuzzy logikával végezték a különböző stádiumokban való minőségi értékelést, és mesterséges neuronhálózattal osztályozták a végső minőséget (magas, közepes, alacsony minőségű termék). A mintahalmazt 20 db sertéshús alkotta. A fuzzy logika bemeneti értékeit minden stádiumban más befolyásoló faktorok határozták meg, például a tenyésztés során az állat betegsége, a takarmány minősége stb. játszottak fontos szerepet, míg a termékek kiskereskedelmi elosztási stádiumában a döntő tényezők a csomagolás minősége, vagy a mikrobiológiai fertőzöttség mértéke voltak. Ezek alapján minden szakaszban meghatározták a hús minőségét. Az 5 állomás végső minőségi értékei képezték a neurális hálózat bemeneti adatait. A hálózat ellenőrzésképpen szakértői panel is megvizsgálta a hústermékeket, és osztályozták őket ugyanazon 3 kategóriába. Az 5-5-3 topológiájú, visszafuttatásos hálózat adta a legjobb eredményt (90%-os pontosság), mivel a 20 minta közül 2 termék esetében tért el a hálózat eredménye a szakértői panel osztályozásától.

Zarifneshat és társai [40] Golden Delicious almák minőségének vizsgálatára alkalmazták a neurális hálózatokat. A kutatás célja a különböző tényezők hatásának vizsgálata a zúzódás mértékére. Több különböző reológiai méréssel, többek között penetrométeres behatásvizsgálattal és akusztikus keménységméréssel vizsgálták az almákat. A neurális hálózat bemeneti változói a zúzáshoz felhasznált energia, a nyomóerő, a felületi görbület sugara, a hőmérséklet és az akusztikus keménység értékei voltak. A megbecsülendő, előre jelzett kimeneti értéknek pedig a zúzódás térfogatát választották. 120 vizsgált mintából 96 értékkel tanították a hálózatot, 24 eredménnyel pedig tesztelték. Módszerként a visszafuttatásos hálózati típust használták, valamint csökkenő tanulási

tényező (declining learning-rate factor) algoritmust is alkalmazták. A regressziók értékei mindkét esetben 90% feletti lettek, de a legjobb eredményt a csökkenő tanulási tényező algoritmusával számított neurális hálózat adta (5-30-1 topológia).

Da Silva Sauthier és munkatársai [41] mangómin-tákat vizsgáltak HPLC-vel, a vizsgálat elsősorban a mangóban található 12 bioaktív fenolos komponens koncentrációjára vonatkozott, a neurális hálózatok alkalmazása felderítési és osztályozási részfeladatként jelent meg. A 42 db minta képezte a vizsgált halmazt, mely 3 eltérő fajtából állt (Tommy, Rosa, Espada). A mérés során elkülönítettek olyan adathalmazokat, mint összes fenolos-tartalom, antioxidáns aktivitás, vagy teljes antocianin-tartalom. Kohonen hálózatot alkalmaztak a minták eloszlásának feltérképezésére, az input adatok a különböző gyümölcsök HPLC által vizsgált eredményei voltak. A hálózat egyértelműen elkülönített csoportokra osztotta a mintákat a funkcionális összetételük alapján. A vizsgálat azt is kimutatta, hogy a mangómin-ták gazdagok polifenolok-tartalmú összetevőkben, mint amilyen az ellagsav, galluszsav, rutin vagy katechin, ezért nagyszerű alapanyaga lehet a funkcionális élelmiszereknek vagy gyógyszeriparnak.

Yu és társai [42] zöld tea minőségét vizsgálták gyorsméréssel, a mesterséges neurális hálózatot egy elektronikus orr adataiból építették. A mérés alapját 5 különböző minőségű és értékű zöldtea képezte. A vizsgált minták között a legolcsóbb termék ára 240 jüan kilogrammonként, a legdrágább 3600 jüan/kg, ezért is fontos volt a zöldteák minősítési rendszerének kidolgozása. A vizsgálat során egy elektronikus orr műszerével mérték a minták illó komponenseit, amely adatok azután a neurális hálózatépítés input adatait jelentették. Kutatásukban az adatok feldolgozását klaszteranalízissel, visszafuttatásos (*back-propagation*, BP) és valószínűségi (*probabilistic*, PN) neuronhálózattal is vizsgálták. Munkájuk érdekessége, hogy a főkomponens elemzés által létrejött első három főkomponens jelentette a neuronhálózat input-adatait. Eredményeikben bemutatták, hogy a visszafuttatásos és a valószínűségi hálózat is sikeresen teljesítette az osztályozási feladatot: 100% és 98,7% a tanulóhalmaz esetén, illetve 88% és 85,3% sikeresség a tesztalmez során.

Anjos és kutatótársai [43] mézek botanikai eredet meghatározáshoz alkalmazták a neuronhálózatokat. A vizsgált mézek két csoportra voltak oszthatóak: fajtamézek (jellemzően egy-növényről származó mézek, például akác, narancs, mandula, levendula stb.), és a vegyes virágmézek. Fizikai és kémiai paraméterek alapján építették fel az osztályozási rendszert: nedvességtartalom, elektromos vezetőképesség, vízakaktivitás, hamutartalom, pH, szabad savtartalom, szinkordináták (L^* , a^* , b^*), valamint összes fenol-tartalom (input paraméterek). Munkájukban összesen 49 mintát vizsgáltak 14 különböző régióból. Visszafuttatásos neuronhálózat eredményei alapján

95%-os pontossággal tudták elkülöníteni a fajtamézeket a vegyes virágmézekről az osztályozás során. A kutatás eredménye, hogy a mézek botanikus eredete előjelezhető a minta színe és elektromos vezetőképessége alapján.

Fadilah és társai [44] olajpálma termésének (Fresh Fruit Bunch, FFB) érettségének megállapítására alkalmazta az intelligens látórendszerrel kombinált neurális hálózatokat. A mérés két pilléren alapult, egyrészt az FFB-k képeinek tanításával képzett hálózattal vizsgálták a mintákat, másrészt főkomponens analízissel egyszerűsített adatokkal alkottak MLF neurális hálózatokat. Az eredmények alapján 4 osztályozási kategóriába lehetett besorolni a mintákat: éretlen, alulérett, érett és túlérett. 120 kép került a tesztelő halmazba, 28 a validáló halmazba, és 60 kép a független teszt-halmazba. Az hálózatok kiépítése után kiderült, hogy a teljes adathalmazzal tanított hálózat legjobb eredménye 91,67%-os volt. Ezzel szemben, a főkomponens analízissel redukált adatokon tanult hálózat osztályozási pontossága 93,33% lett, azaz 1,67%-kal jobbnak adódott.

Huang [45] látórendszerrel kombinált neurális hálózatokat alkalmazva osztályozta a beteg és rovarfertőzött bételdió mintákat. A bételdió rágása és fogyasztása Tajvanban az első számú felelőse a szájrák kialakulásának, illetve kereskedelmi forgalma meghaladja az évi 3,4 millió dollárt. A vizsgálatra épített neurális hálózat bemeneti adatait 6 geometriai jellemző (főtengegy hosszúsága, másodlagos tengely hosszúsága, tengelyek száma, terület, perem és a kép tömörsége), valamint a színjellemzők (a kép szürkesége és az R, G, B- adatok) képezték. A minőségosztályozásra vissza-

futtatásos hálózatot alkalmaztak. Kiváló, jó és rossz kategóriákba eshettek a vizsgálati minták (144 db). Egy CCD kamerával készített és digitalizált képeken tanult és tesztelt a hálózat. A kiépített neurális háló (10-18-3 topológia) átlagos eredményessége 90,9% lett (kiváló: 91,7%; jó: 89,1%; rossz: 92,3% sikeres osztályozás). Összefoglalva megállapítható, hogy a fertőzött diók egyértelműen kiszűrhetők a felépített mérőrendszerrel, csökkentve ezzel a megbetegedés kockázatát.

Aroca-Santos és munkatársai [46] olívaolajok azonosítására és mennyiségi meghatározására használták a mesterséges neuronhálózatokat. Látható spektroszkópia adatok segítségével határozták meg 4 különböző fajtájú extra szűz olívaolaj összetételét (80 minta). Az előrecsatolt hálózat bemeneti értékei a spektroszkópiával nyert adatok voltak. A kimeneti rétegben 4 neuron volt található, a 4 különböző fajtájú olajnak megfelelően. Az azonosítási érték 100%-os lett, és a mennyiségi meghatározás során is csak 4,98%-os hibaarány lépett fel. Kutatásuk során arra az eredményre jutottak, hogy a spektroszkópiával kombinált ANN gyorsabb és gazdaságosabb módszer az azonosításra, mint az általánosan alkalmazott GC-MS módszer.

Mesterséges ideghálózatok (ANN) érzékszervi minősítés gyakorlatában történő felhasználást Sipos és munkatársai mutatták be (2012). Munkájukban kiemelik, hogy a nemzetközi szakirodalomban csak néhány érzékszervi vizsgálatokkal kapcsolatos kutatási eredményt publikáltak, melynek hátterében állhat, hogy a kutatók elemzéseikhez a hagyományos statisztikai módszereket alkalmazzák, az újszerű

módszerek körükben kevésbé ismertek. Munkájukban javasolják a mesterséges neurális hálózatok alkalmazását az érzékszervi bírálócsoport (panel) teljesítményének nyomonkövetésére [47].

5.3 Optimalizálási alkalmazások az élelmiszertudományokban

Kono és munkatársai [48] fagyasztott főtt rizs optimális tárolási körülményeinek meghatározását tűzték ki célul. A kutatáshoz szükséges információk a tárolás ideje (1, 5, 10, 30, 90 nap), valamint a tárolás hőmérséklete (-5, -15, -30, -40 °C) voltak, amelyek a hálózat bemeneti változóit is képezték. A jégkristályok méréséül az első lépés egy fluoreszcens folyadékkal való mosás (0,01 V/V% Rhodamine B oldat) volt. Ezt követően történt a fagyasztás, majd egy speciális lámpával való megvilágítás és a digitális képrögzítés. A képek feldolgozásából kapták meg a kristályok egyenértékű átmérőjét, amik a neuronhálózatok kimeneti adatait adták. Emellett végrehajtottak egy érzékszervi mérést is, melyben 690 fogyasztói bíráló vett részt. A kutatás arra vonatkozott, hogy milyen jégkristály méretnél lesznek a legjobbak az érzékszervi tulajdonságok. Az átfogó ízletesség és a jégkristályok mérete között erős korreláció adódott ($R^2=0,96$, amennyiben szobahőmérsékleten olvad fel a fagyasztott rizs, és $R^2=0,93$, ha mikrohullámú sütőben olvasztották fel a mintát). Munkájukban arra az eredményre jutottak, hogy a 13 μm alatti kristályméret a legideálisabb az ízletesség szempontjából. Az épített visszafuttatásos neurális hálózat 2-3-1 neuronos felépítéssel rendelkezett, és meghatározta az optimális tárolási körülményeket a jégkristályok méreteinek szempontjából: -25 °C-on való tárolás és természetes olvadás, vagy -15 °C-os tárolás és mikrohullámos olvasztás, mely paraméterek által a legjobb érzékszervi tulajdonságokkal fog rendelkezni a késztermék.

6. Következtetések

Összefoglalóan megállapítható, hogy a mesterséges neurális hálózatok számos előnyös tulajdonsággal rendelkeznek, melyek alkalmassá teszik őket különböző feladatok megoldására. Az adatokban rejlő komplex kapcsolatok és mintázatok felismerésével olyan problémák megoldására is alkalmasak, amely

esetekben a hagyományos módszerek nem adnának megfelelő eredményt. A mesterséges neuronhálózatok rendszere elsősorban a nemlineáris trendek modellezésében ér el magas hatékonyságot, ezért a különböző komplex kapcsolatok modellezésére, osztályozásra, kategóriába sorolásra, vagy nemlineáris változók közötti regresszióra alkalmazzák. Napjainkban számos kifinomult algoritmus áll rendelkezésre a neurális hálók tréningeléséhez, melyek alternatívát jelentenek a hagyományos, bevett módszerekkel szemben (lineáris regresszió, diszkriminancia analízis). A mesterséges neurális hálózatok alkalmazása során ugyanakkor több tényezőt is figyelembe kell venni (feladat célja: predikció, osztályozás, optimalizálás, adathalmaz megbízhatósága, adathalmaz nagysága, elvárt pontosság stb.).

Munkánkban összefoglaltuk a mesterséges neurális hálózatok alapjait, jellemzőit, egyszerűsített működési elvét és általános felépítését. Kitértünk széleskörű alkalmazhatóságára, valamint az élelmiszertudományi kísérletekben való felhasználásra. Különböző osztályozási, predikciós és optimalizálási vizsgálatokon keresztül adtunk számot a neurális hálózatok hatékony alkalmazásáról, ahol rendre kiemelkedő eredményességet mutattak a megoldási mechanizmus során. A jelenlegi tendenciákat figyelembe véve feltételezhető, hogy a neurális hálózatok alkalmazása kiaknázatlan lehetőségeket rejt, ezért a különböző ANN-re épülő mérési rendszerekkel végzett tudományos kutatások száma a következő években várhatóan emelkedni fog. A robotika térhódítása és a mesterséges intelligencia rendszerek elterjedésével a neurális hálózatok jövőbeni szerepének erősödésének irányába mutat.

7. Köszönetnyilvánítás

A Bolyai János kutatási ösztöndíj támogatásával készült.



Az Emberi Erőforrások Minisztériuma ÚNKP-17-4 kódszámú Új Nemzeti Kiválóság Programjának támogatásával készült.

Európai Strukturális és Beruházási Alapok (támogatási szerződés száma: VEKOP-2.3.3-15-2017-00022)



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



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

Ákos Nyitrai¹, Attila Gere¹, László Sipos¹

Received: February 2018 – Accepted: May 2018

Food science applications and international trends of artificial neural networks

Keywords: network architecture, prediction, optimization, classification, food science

1. Summary

Recently, research has been focusing increasingly on the system of artificial neural networks, and its results are used in many places by industrial practices. The success of these networks lies in their ability to recognize the complex relationships and patterns in data, as well as to predict unknown samples, thus enabling value and category predictions with high certainty. Artificial neural networks are very efficient tools for modeling non-linear trends within data. In many cases, they perform well where traditional statistical tools provide unsatisfactory results or unable to solve a given research problem. In our work, the operation principle and structure (topology) of artificial neural networks are summarized, as well as the classification and application possibilities of the networks. The latest food science applications are presented separately, based on the usage type (prediction, classification, optimization). Results show that artificial neural networks possess many beneficial properties, making them especially suitable for solving food science tasks.

2. Introduction

The idea of artificial neural networks was based on the neurotransmission mechanisms of the human brain. After studying the human brain and the nervous system, the idea was born to create an artificial network similar to the living organism. The brain consists of a large number of brain cells, i.e., neurons: according to the latest measurements, the average person has 10 to 15 billion cortical neurons [1]. During its operation, a neuron receives a number of impulses from other neurons through several dendrites. Depending on the impulse received, the neuron may transmit signals to other neurons through simple axons, linking dendrites to other neurons. Thus, a single impulse information may travel through several millions of neurons before reaching the appropriate layer of the brain, or the output layer of the network. The role of the threshold is that if this value is reached, the neuron will be activated, while below this value it will not happen.

The artificial neural network is also composed of brain-like elements. Following the example of biological systems, these processing elements

have also been named neurons. After the biological sample, an output is generated by each of the neurons in the artificial network, based on a certain number of inputs. The output thus obtained is a relatively simple function of the inputs.

Originally, artificial neural networks (ANN) were non-linear approximation procedures designed to mimic human brain function, and they could be characterized by the most important brain characteristics (versatility, parallelism, adaptive response to external stimuli, efficient shape recognition ability even in the case of noisy data, etc.). The first research objective was to represent the human system accurately, however, today neural networks are used as mathematical, rather than biological models. Artificial neural networks resemble human brain function in two ways: they possess an ability to learn and are able to sort information. ANNs are basically a family of non-linear calculation methods [3].

The scientific foundations of the system were laid down by McCulloch and Pitts in 1943 [4], when the world's first rudimentary neural network was created.

They relied on three sources: basic knowledge regarding physiology and the operation of cerebral neurons, Russell and Whitehead's formal analysis of propositional logic, and Turing's calculation theory [5]. By combining these three different theories, they created the concept of an artificial neuron, which they called Threshold Logic Unit (TLU) at the time. This idea was further developed by Hebb [6], and finally the concept of the perceptron was created by Rosenblatt in 1959 [7]. It is a neuron that does not have a memory, and there is no difference between inputs in terms of weighting. A network consisting of perceptrons is already capable of solving simple classification tasks. Following this, the initial enthusiasm waned, mainly due to the technical difficulties of practical implementation. In 1982, a study was published by Hopfield [8], in which two concepts of key importance were presented, making it possible to overcome the limits formulated earlier: the non-linear relationship between the total input of the neuron and the output obtained, and the possibility for feedback between the outputs and the inputs. This important research result and the introduction of the backward algorithm in 1986 prompted researchers to develop neural networks to use problem-solving algorithms. This way, they can be an effective problem-solving alternative in the areas of finance, medical diagnosis, process control, engineering tasks, geology, weather forecasting, data processing, data mining, traceability, as well as the mapping of consumer preferences, among other things [9].

3. Characteristics of artificial neural networks and their operating principle

Neural networks have been used successfully because of several very important properties [10]:

1. they are very complex non-linear computing tools capable of modeling extremely complex functions,
2. learning ability (the data structure automatically learns from the representative data with the help of the training algorithm developed over time),
3. widespread applicability (not limited to numerical data, images and texts can be analyzed as easily as figures),
4. parallelism, ability to generalize, high speed and fault tolerance.

The neural network can be thought of as a modeling of the functional relationship between the input and the corresponding „output” variables:

$$y = f(x)$$

where x and y are the input and output vectors, and f indicates the relationship or activation function. Depending on the application, vector y displays the output value: in a reduced dimension

space (exploratory analysis), the binary vector of class memberships (classification), or a real value dependent vector (regression).

A neural network is a system that performs calculations on the input data, and the output data is one or more calculated values. When a neural network is built and trained for a specific task, roughly correct output values are obtained, based on the inputs. There are numerous criteria for measuring deviations, because it always depends on the nature of the actual task which of these should be used for the analysis of the results.

The most commonly used criteria are as follows: minimization of the mean squared error (MSE), the binary cross entropy (BCE) or the multiclass cross-entropy (MCCE). In addition, the network can also be analyzed using the Kullback-Leibler divergence or the hinge loss function, but these are less popular approaches. The special feature of ANNs is that the functional relationship described by the equation is perfect, as opposed to traditional mathematical models. In fact, in the case of neural network modeling, the function-like relationship between the output and the input space is clearly defined. The neural network consists of interconnected units called nodes and neurons. Neurons are characterized by the fact that the n weighted inputs and the input selected for a constant (*bias*) follow a certain, typically non-linear function. The summing and the subsequent function are collectively known as the transfer function, which gives the weighted sum of the inputs, and is a subsequent, usually non-linear function. Each neuron within the network performs a part of the calculations: some of the data are taken as the input, and after a few simple calculations the output data is provided. The output data of a neuron is transmitted to another neuron, except for neurons that provide the ultimate result of the entire system.

Neurons are arranged in layers. The neurons of the input layer receive the inputs for the calculations, such as length or weight. These values enter the first hidden layer that performs the calculations and transmits the outputs to the next layer. This next layer may be another hidden layer, if there is such one. The output results of the neurons of the last hidden layer are transmitted to the neuron(s) that calculate the final result of the network [12].

The peculiarity of artificial neural networks is based on the fact that, during their operation, they use a large number of parallelly linked simple arithmetic units called neurons, because of the biological similarity. In mathematical language, a neuron can be defined as a non-linear summing function characterized by certain parameters, whose variables are called the inputs of the neurons, and its value is the output. In this context, parametrization can occur in two different forms:

¹ Szent István University, Faculty of Food Science, Department of Postharvest Science and Sensory Evaluation

1. Parameters are linked to the input of the unit, so a “global input” is built for the neuron as a linear combination of the inputs, weighted by the parameters (called weights w_i); the output of the unit then appears as a non-linear function (f) of the global input:

$$y = f(w_0 + \sum_{i=1}^n w_i x_i)$$

2. Parameters are assigned to the non-linearity of the neuron, i.e., they participate in the determination of the unit. This happens, for example, if „ f ” is a Gaussian radial basis function:

$$y = \exp\left[-\sum_{i=1}^n \frac{(x_i - x_i^0)^2}{2w_0^2}\right]$$

Several versions of this are known in science, and the most appropriate one is generally selected depending on the nature of the tasks to be solved. In other words, the transfer function is nothing but a summing function that gives the weighted sum of the inputs, and a subsequent, usually *non-linear* function. Some commonly known transfer functions are shown in **Figure 3**.

In the simplest cases, the inputs of the neurons occupy equal inputs and do not have a memory. For such a neuron, the x_i scalar inputs are summed with weights w_i ($i=0,1,\dots,N$), and the weighted sum will be the $f(\cdot)$ non-linear element [13].

The network represents the construction of a non-linear function of two or more neurons. The relationships between the neurons are typically illustrated in a graph where units and units acting on the same input variable are arranged in layers. Weights that regulate the non-linear functions are usually represented as lines associated with the different units in the layers.

Training of a network means the process of optimization of the calculation parameters, where the goal is to obtain approximately correct outputs for the input data. This process is carried out on the one hand on the data used for training, and on the other hand based on the algorithms. Different calculation parameter combinations are selected by the training algorithm, and these combinations are evaluated by using them for each training. This way it is determined how good the answers provided by the network are. Each parameter combination is in fact a test. The training algorithm selects the new parameter combinations based on the results of the previous test. A neural network is actually a computational model that can be used to develop various computer systems. A neural network can be constructed from simple process elements, in which case each element acts as a neuron. There are different neural networks that can differ in structure, in the internal calculations carried out by the neurons, or in training algorithms [13], [14], [15].

ANNs have in fact become popular in the past decade, as neural network types, as well as their testing, validation and visualization have been integrated into different statistical and data mining software packages. Neural networks are typically created by software developers in separate modules: MatLab (Neural Network Toolbox), Statistica (Neural Networks), Palisade (NeuralTools), SPSS (Modeler), Alyuda (Neurointelligence), NeuroDimension (Neurosolution), etc.

ANNs are more robust and outperform other calculation methods in six categories: pattern recognition, clustering, function modeling, forecasting, optimization and control [16]. In the field of food science, there are three main areas of application:

1. exploratory analysis
2. prediction
3. classification

4. The structure of artificial neural networks

Generally, the behavior of a network is determined by the following: structure (number of hidden layers and the nodes in them), weight of the relationships (relationship parameters) and the distortion (a parameter related to the neurons) transformation function that calculates the value of the output signal [17]. According to their structure and operation, networks can be classified into several groups. By analyzing current literature data, it has been shown that today there is an unfathomable number of neural network types. In a previous study, Maren listed 48 different types of artificial neural networks, while Pham distinguished more than 50 types [18], [19]. There was a huge overlap between these types and, in terms of practical application, only a few networks are used by researchers in their publications. In the following, these networks are presented in detail:

1. Multi Layer Feed Forward Neural Net (*MLFNN*)
2. Radial Basis Function Neural Net (*RBFNN*)
3. Kohonen/Self-Organizing Maps (*SOM*)
4. Generalized Regression Neural Net (*GRNN*) and Probabilistic Neural Nets (*PNN*)

We can distinguish 3 types of layers: the input layer (it contains as many units as the number of independent variables (x), and it only feeds the data into the network), the output layer (it consists of as many neurons as the number of components of the dependent vector (y)), and the hidden layers. These hidden layers are the location of complex calculations and algorithmic solutions. The optimum number of hidden layers is unique in each case, therefore, the

analysis of this is usually part of the neural network measurement [20], [21], [22] (**Figure 4**).

The Multi Layer Feed Forward Neural Net (*MLFNN*) is characterized by a lack of circular feedback [24], information flows only in one direction: input layer → hidden layer (one or more) → output layer, i.e., the output vector of a layer is the input vector of the next layer. MLF is the basis of neural networks, a number of complex procedures are based on this network structure. The disadvantages of *MLFNN* include that sigmoid functions are slow to approximate and that the solving algorithm is not visible. Generally, this is called the black box of the network, as we do not know the details of the solution, only the final result is calculated by the network. The essence of neural networks is learning from a sample set, therefore, network performance greatly depends on the multitude of trained samples. If the network is built on the basis of a bad, limited or too noisy sample set, then output values will be calculated by the system based on faulty relationships. The success of training is an essential element, because the network tends to overlearn input data. In this case, the network does not learn the relationships between the elements of the sample set, but the individual samples, which leads to obvious distortion. The advantages of MLF networks are that compared to other network types (*Generalized Regression Neural Net, GRNN; Probabilistic Neural Net, PNN*) they are smaller in size, much more reliable and less sensitive to trained data outside the range. Another advantage of MLF networks is that it is suitable for the generalization of very small amounts of training data sets [25].

The structure of radial basis function neural nets (*RBFN*) is identical to that of the *MLFN* network (one input, one output and a hidden layer), the main difference being in the functions of the neurons. The radial basis function network is a system in which the hidden layer achieves a non-linear rendering with radial basis functions [13]. In fact, the output layer consists of linear units, and the hidden layer forms so-called radial basis functions, as shown by the name of the network. The radial function is a real-value function, the value of which depends only on the distance between its input vector and a so-called centroid (*barycenter*) [26]. In the case of *RBFN* modeling, there are three main parameters: output weights (w_{kj}), centroids (β_j) and shell factors (μ_j), and they are typically optimized in this order (**Figure 5**).

Kohonen-based structures, self-organizing maps, (*SOM*) are designed for non-linear rendering from a multidimensional space into a single plane, with which the distances between the samples (similarities and differences) can be determined. The basic elements of the Kohonen network, which are found in one layer, typically in the grid points of a plane, make up the linear summing function. Each input is connected to all of the nodes of the network [28], [29], [13] (**Figure 6**).

The neighborhood of a neuron is generally considered a square, rectangular or hexagonal, meaning that each neuron has 4, 6 or 8 closest neighbors. From an algorithmic point of view, Kohonen modeling performs competitive learning, i.e., only one neuron of the 2D layer is selected after each input is entered into the network („winner takes all” principle), and this neuron will be the position where the sample is mapped. The winning neuron is the one whose weight vector is most similar to the input sample [30] (**Figure 7**).

Generalized Regression Neural Nets (*GRNN*) and Probabilistic Neural Nets (*PNN*) operate on similar principles. *GRN* networks can be used for value predictions/function estimations, while *PNN* networks can be used for category predictions/classification. The main advantages of *GRNN/PNN* networks are that it is not necessary for the user to make decisions about network design, i.e., no setting of the topology is required (number of hidden layers and nodes), the network optimizes itself. In each case, these networks contain two hidden layers with one neuron per training case in the first hidden layer, and the size of the second layer is determined on the basis of the training data.

In the general regression neural net, the closer the known case is to the unknown one during the training, the greater its weight will be when calculating the unknown dependent value. Inputs are summed by two nodes of the summation layer, while the output node divides them for creating the prediction (**Figure 8**). For probability networks, the output values of the summation layer can be interpreted as estimates of the probability density function for each class. The output neuron selects the category with the highest probability density function, and chooses it as the predicted category (**Figure 9**).

Advantages of the *GRNN* include that it accelerates training, thanks to which the network will work faster than *MLFN* networks. Unlike traditional feed forward networks, *GRN* networks are always able to find the global minimum and so there is no risk of the system approaching a local minimum. *PRNN* networks not only classify, but also provide probabilities, based on which the case falls into the different dependent categories. Probabilistic networks can be capable of faster operation and more accurate predictions than simple feed forward methods. At the same time, *PRNN* networks classify new cases more slowly and require more storage space than *MLFN* networks.

5. Food science applications of artificial neural networks

The number of food science applications of artificial neural networks (*ANN*) has been increasing steadily over the past 15 years. In the Science Direct scientific database, a search for the words ANN and food provided 135,800 scientific papers, 91,405

of which were journal articles, 12,286 were book chapters, 6,782 were review articles and 406 were encyclopedias. If we look at the nature of the trend in recent years, from 2001 to 2017 an overall increase can be observed. The slope of the lines connecting the years shows the dynamics of the change. From this point of view, the section belonging to the year 2017 exhibits the greatest increase in publication (section with the highest slope) (**Figure 10**).

The spread of artificial neural networks in the field of food science is due to their abilities presented earlier, since they can solve a number of tasks, the most important of which are: modeling of complex relationships, classification, categorization, regression between non-linear variables. Their precondition is a large teaching data set, where there is a correlation between the measured and estimated data. The scope is very wide, therefore, any classification would be subjective. In the following, we sought to address the widest possible range of applications, based on the following classification: prediction, classification, optimization.

5.1 Prediction applications in food science

Castro et al. [33] used neural networks to predict the quality of the fruit of the macauba oil palm. This plant plays a prominent role in tropical countries as it is an excellent source of biomass/bioenergy. For the measurements, the biometric data of 543 fruits were used. Among physico-chemical variables, data that can be measured easily were used as input data (weight of the fresh fruit, axis length, axis width, width of the endocarp at two different locations). As output values, properties were selected that can replace those that require multiple measurements (dry weight of skin, pulp dry weight, endocarp dry weight, pulp oil content, seed dry weight, seed oil content). Data were analyzed using multivariate linear regression and neural networks. Data obtained using destructive and non-destructive tests were separated, and they were analyzed in separate systems. Samples were grouped by clustering according to their place of origin. During the measurements, one group was the teaching set, while the other was the validation data set. During validation, significantly better results were given by the feed forward networks built ($R^2=0.96$ for destructive and $R^2=0.97$ for non-destructive measurements) than multivariate linear regression ($R^2=0.82$; $R^2=0.81$).

Singh et al. [34] used back propagation neural networks to predict the organoleptic qualification of UHT milk samples. The effects of physico-chemical and biochemical processes that take place during storage on the organoleptic properties of milk were investigated. In addition to the oxidative, proteolytic and lipolytic indices of milk, hydroxymethylfurfural (HMF) content and color data measured by reflectometry were used as input values. The prediction gave quantified values of total sensory

quality and taste value. In their research, organoleptic evaluation was carried out by 5 trained judges. Besides the neural network, prediction was also performed by regression modeling. The accuracy of the regression models was $R^2=0.869$ in the case of the taste value and $R^2=0.917$ in the case of total sensory quality. The efficiency of the artificial neural networks was higher than that of regression models ($R^2=0.95$ and $R^2=0.97$). As for the topology of the networks, the greatest accuracy for taste value testing was given by the network with the 5-15-1 structure. When analyzing total sensory quality, the network with two hidden layers proved to be the best, with a topology of 5-3-3-1. The prediction provided by the neural networks proved to be extremely accurate.

Krishnamurthy and his fellow researchers [35] used neural networks to predict the consumer preference of beef products. The input data set contained the results of two types of tests: the judgment of a panel of 10 experts (quantitative descriptive analysis: 28 properties were evaluated, of which 4 pertained to appearance, 7 to aroma, 11 to taste, 3 to aftertaste, 2 to mouth sensation and 2 to smoothness), and the result of a 100-person consumer preference test. During the consumer preference test of 10 samples, overall liking, taste, aftertaste and mouth sensation of the different products were evaluated. Following the experiment, regression fits were carried out (multivariate linear regression (MLR), principal component regression (PCR), partial least square regression (PLSR)) which gave accurate predictions, but did not prove to be robust enough to be able to handle the data provided by the panel of trained judges. The multi layer feed forward network with the best prediction ability had a 9-5-2 topology (9 neurons in the input layer, 5 in the hidden layer and 2 in the output layer), with which an accuracy of 98% was achieved. Clustering accuracy was 95% and 80%.

León-Roque et al. [36] determined the fermentation index of cocoa beans by involving neural networks. The novelty of the experiment was that they used a simple color-based image analysis, i.e., the fermentation index was provided by the system on the basis of the color of the cocoa bean. The study was carried out with 120 samples, coming from three different growing areas (40 cocoa beans from each). Digital pictures were taken of the whole cocoa beans and of the samples cut in two. After this, the degree of fermentation was determined by chemical instrumental analytical methods. During the statistical evaluation, feed forward networks were used, with the inputs being the R, G, B color values of the surface and the inside of the sample, as well as the absorption spectra of the extracts, and the predicted characteristics were the fermentation index values. The efficiency of the network with the best prediction ability for the sample set proved to be good (81%).

Vásquez et al. [37] investigated Swiss-type cheese samples. Their goal was to observe and evaluate

structural changes during maturation. In the study, 40 different cheese samples were tested during their maturation. During the process, hyperspectral images of the cheese samples were taken, and the measurement results of these were the input data of the feed forward neural network. The structural hardness of the samples was determined using texture profile analysis (TPA), and these formed the output values of the network. To map the relationships between the hardness and the spectral profiles, PLS regression and neural networks were tested. Based on the results, the feed forward neural network provided better results ($R^2=0.96$) than PLS regression ($R^2=0.94$), i.e., it could predict the hardness of Swiss-type cheese samples more accurately, based on their hyperspectral images.

Bahramparvar and her fellow researchers [38] used artificial neural networks to predict the consumer acceptance of ice creams. Based on the results of a panel of trained judges, consumer preference was predicted for 9 different ice cream test samples. When building the neural network, experimental organoleptic properties given by the judges (appearance, taste, texture, freezing character, firmness, viscosity, silkiness, liquefaction) were used as input data. The output was the global consumer acceptance values of the 10 judges. The neural network used was a simple feed forward multilayer neural network. The network was trained on 30% of the data, validated on 10%, and tested on 60%. Several network topologies were investigated: the number of hidden layer neurons varied between 2 and 20. More accurate predictions were obtained in the case of a network with 10 neurons in the hidden layer, with a mean absolute error (MAE) of 0.27, and a very high correlation coefficient ($R^2=0.96$). The tests also showed that the most important factors for consumer acceptance of ice creams were taste and texture.

5.2 Classification applications in food science

Wang et al. [39] created a tracking system. The food tracking system developed by them not only tracks processes, but also evaluates the quality of food at each stage of the supply chain. Quality assessment was carried out at the various stages using fuzzy logic and the final quality was classified using an artificial neural network (high, medium or low quality product). The sample set consisted of 20 pork samples. The input values of the fuzzy logic were determined at each stage by different influencing factors, for example, a disease of the animal or feed quality, etc., played an important role during farming, while during the retail distribution stage of the product decisive factors are the quality of the packaging or the degree of microbiological contamination. Based on these, meat quality was determined at each stage. The final quality values of the 5 stages formed the input data of the neural network. As a control of the network, meat products were also examined by an expert

panel and classified into the same 3 categories. Best results were obtained with a 5-5-3 topology back propagation network (90% accuracy), as the result of the network and the classification of the expert panel differed in the case of 2 products out of 20.

Zarifneshat et al. [40] used neural networks to examine the quality of Golden Delicious apples. The goal of the research was to investigate the effect of various factors on the extent of bruising. The apples were tested using several different rheological measurements, including penetrometer distance and acoustic hardness measurements. Input variables of the neural network were the energy used for bruising, compressive force, surface curvature radius, temperature and acoustic hardness values. The predicted output value to be estimated was selected to be the volume of bruising. 120 were tested, 96 values were used to teach the network and 24 results were used to test it. A back propagation network type was the method of choice, and a declining learning-rate factor algorithm was also used. Regression values exceeded 90% in both cases, but the best results were obtained by the neural network calculated with the declining learning-rate factor algorithm (5-30-1 topology).

Da Silva Sauthier et al. [41] investigated mango samples by HPLC, the study focused mainly on the concentrations of the 12 bioactive phenolic components found in mango, and the application of neural networks appeared as exploration and classification sub-tasks. The test set of 42 samples was made up of 3 different varieties (Tommy, Rosa, Espada). During the measurement, data sets, such as total phenolic content, antioxidant activity or total anthocyanin content were separated. A Kohonen network was used to map sample distribution, and input data were the HPLC analytical results of the different fruits. Samples were divided into clearly separated groups by the network based on their functional composition. The study also showed that mango samples are rich in polyphenol-containing ingredients, such as ellagic acid, gallic acid, rutin or catechol, therefore, it can be an excellent raw material for functional foods or the pharmaceutical industry.

Yu et al. [42] studied the quality of green tea by rapid measurements, and the artificial neural network was built from the data of an electronic nose. Measurements were carried out on 5 green teas of different quality and value. Of the samples tested, the price of the cheapest product was 240 yuan per kilogram, while the most expensive was 3,600 yuan/kg, this is why it was important to develop a green tea classification system. During the analysis, volatile components of the samples were measured by the instrument of an electronic nose, and these data were then used as the input data of the neural network. In their research, data processing was carried out using cluster analysis, as well as back propagation (BP) and probabilistic (PN) neural networks. The

interesting part of their work is that the three principal components obtained as the result of principal component analysis were the input data of the neural network. Their results demonstrated that both the back propagation and the probabilistic network successfully completed the classification task: 100% and 98.7% in the case of the teaching set, and 88% and 85.3% success rates for the test set.

Anjos and her fellow researchers [43] used neural networks to determine the botanical origin of honeys. The honeys examined could be divided into two groups: single-flower honeys (honeys typically coming from a single plant such as acacia, orange, almond, lavender, etc.) and mixed flower honeys. The classification system was created on the basis of physical and chemical parameters: moisture content, electric conductivity, water activity, ash content, pH, free acidity, color coordinates (L^* , a^* , b^*), as well as total phenol content (input parameters). In their work, a total of 49 samples were tested from 14 different regions. Based on the results of a back propagation neural network, single-flower honeys could be distinguished from mixed flower honeys during classification with an accuracy of 95%. The result of the research was that the botanical origin of honeys can be predicted on the basis of the color and electric conductivity of the samples.

Fadilah et al. [44] used neural networks combined with an intelligent visual system to determine the ripeness of the fruit of the oil palm (Fresh Fruit Bunch, FFB). The measurement was based on two pillars, on the one hand, samples were analyzed by a network trained with the pictures of the FFBs, and on the other hand, MLF neural networks were created using data simplified by principal component analysis. Based on the results, samples could be classified into 4 categories: unripe, underripe, ripe and overripe. 120 images were included in the testing set, 28 in the validation set, and 60 in the independent test set. After the development of the network it turned out that the best result of the network taught with the full data set was 91.67%. On the other hand, the classification accuracy of the network trained on the data set reduced by principal component analysis was 93.33%, i.e., 1.67% better.

Huang [45] used neural networks combined with a visual system to classify unhealthy and insect-infected betel nut samples. Chewing and consumption of betel nuts is the number one cause of oral cancer in Taiwan, and its commercial turnover exceeds USD 3.4 million per annually. Input data for the neural network built for the investigation consisted of 6 geometric parameters (main axis length, secondary axis length, number of axes, area, rim and image density) and the color characteristics (image grayness and R, G, B data). For quality classification, a back propagation neural network was used. The 144 test samples could fall into one of three categories: excellent, good and bad. Learning and testing of the network was performed on

images taken with a CCD camera and then digitized. The average success rate of the neural network built (10-18-3 topology) was 90.9% (excellent: 91.7%; good: 89.1%; bad: 92.3% successful classification). In summary, it can be stated that infected nuts can be eliminated clearly using the measurement system built, reducing the risk of the disease.

Aroca-Santos et al. [46] used artificial neural networks for the identification and quantitative determination of olive oils. Using visible spectroscopy data, the composition of 4 varieties of extra virgin olive oil (80 samples) was determined. The input values of the feed forward network were the data obtained by spectroscopy. There were 4 neurons in the output layer, corresponding to the 4 varieties of oil. The identification value was 100%, and the error rate during quantitative determination was only 4.98%. In their research, it was found that ANN combined with spectroscopy is a faster and more economical method of identification than the commonly used GC-MS method.

The use of artificial neural networks (ANN) in the practice of sensory qualification was demonstrated by Sipos et al. (2012). In their work, they emphasize that only a few research results related to sensory tests have been published in the international literature, which may be because researchers use conventional statistical methods for their analyses, and novel methods are not known among them. They suggest in their work to apply artificial neural networks to monitor the performance of sensory judges (panel) [47].

5.3 Optimization applications in food science

The goal of Kono et al. [48] was to determine the optimum storage conditions of frozen cooked rice. The information required for the research was storage time (1, 5, 10, 30, 90 days) and storage temperature (-5, -15, -30, -40 °C), which were the input variables of the network. To measure the ice crystals, the first step was a washing with a fluorescent liquid (0.01 V/V% Rhodamine B solution). This was followed by freezing, illumination with a special lamp and then digital imaging. Images were processed to obtain the equivalent diameter of the crystals, which were the output data of the neural networks. In addition, a sensory test was also carried out, in which 690 consumer judges participated. The subject of the research was to determine what ice crystal size is associated with the best organoleptic properties. There was a strong correlation between overall flavor and the size of the ice crystals ($R^2 = 0.96$, if the frozen rice is thawed at room temperature, and $R^2 = 0.93$, if the sample is thawed in a microwave oven). In their work, they came to the conclusion that a crystal size below 13 μm is the most ideal for tastiness. The back propagation neural network had a 2-3-1 neuron structure and it determined the optimum storage conditions for ice crystal sizes: storage at -25 °C and

natural thawing or storage at -15 °C and microwave thawing were the parameters that provided the best organoleptic properties to the finished product.

6. Conclusions

In summary, it can be stated that artificial neural networks possess many beneficial properties, making them suitable for solving different tasks. By recognizing the complex relationships and patterns inherent in data, they can solve problems in the case of which traditional methods would not yield satisfactory results. High efficiency is achieved by artificial neural networks primarily in the modeling of non-linear trends, therefore, they are used for the modeling of various complex relationships, classification, categorization or for the regression of non-linear variables. Nowadays there are many sophisticated algorithms available for the training of neural networks, which can mean an alternative to conventional methods (linear regression, discriminant analysis). However, when using artificial neural networks, several factors need to be taken into consideration (objective of the task (prediction, classification, optimization), reliability of the data set, data set size, expected accuracy, etc.).

In our work, the foundations, characteristics, simplified operating principles and general structure of artificial neural networks were summarized. We also covered their widespread applicability and their use in food science experiments. Through various classification, prediction and optimization tests we gave an account of the effective use of neural networks, which were outstandingly successful in the solution mechanism. Taking into account current trends, it is assumed that the application of neural networks still has untapped potential, therefore, the number of scientific research projects using different ANNs is expected to increase in the coming years. The spread of robotics and artificial intelligence systems points to the strengthening of the role played by neural networks in the future.

7. Acknowledgement

Funded by the János Bolyai research fellowship.



Funded by the New National Excellence Program ÚNKP-17-4 of the Ministry of Human Capacities.

European Structural and Investment Funds (grant agreement No. VEKOP-2.3.3-15-2017-00022)

8. References

- [1] David, Vojtěch (2016): Izotropická frakcionace: metoda umožňující spolehlivý odhad procesní kapacity mozku.
- [2] Basheer, Imad A., and M. Hajmeer (2000): Artificial neural networks: fundamentals, computing, design, and application. Journal of microbiological methods 43.1 3-31.
- [3] Zupan, J., Gasteiger, J. (1991): Neural networks: A new method for solving chemical problems or just a passing phase? (a review). Anal. Chim. Acta 248, 1-30.
- [4] McCulloch, W. S. and Pitts, W. H. (1943): A logical calculus of the ideas immanent in nervous activity. Bulletin of Mathematical Biophysics, 5, 115-137.
- [5] Russell, Stuart, Peter Norvig, and Artificial Intelligence (1995): A modern approach. Artificial Intelligence. Prentice-Hall, Englewood Cliffs 25 27.
- [6] Hebb, D.O. (1949): The organization of behavior: A neuropsychological theory. New York, John Wiley and Sons. 335.
- [7] Rosenblatt, Frank (1958): The perceptron: A probabilistic model for information storage and organization in the brain. Psychological review 65.6 386.
- [8] Hopfield, J. (1982): Neural networks and physical systems with emergent collective computational abilities, Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A., 79 (8) 2554-2558.
- [9] Widrow, B. and Hoff, M.E. Jr. (1960): Adaptive Switching Circuits. IRE WESCON Convention Record. 96-104.
- [10] Balogun, W. A., Salami, M-J. E., Aibinu, A. M., Mustafah, Y. M., Isiaka. S. B.S. (2014): Mini Review: Artificial Neural Network Application on Fruit and Vegetables Quality Assessment. International Journal of Scientific & Engineering Research, Volume 5, Issue 6.
- [11] Marini, Federico (2009): Artificial neural networks in foodstuff analyses: Trends and perspectives A review. Analytica Chimica Acta 635.2 121-131.
- [12] Marini, F., Magri, A. L., Bucci, R. (2007): Multilayer feed-forward artificial neural networks for class modeling. Chemometrics and Intelligent Laboratory Systems, 88 (1), 118-124.
- [13] Altrichter M., Horváth G., Pataki B., Strausz Gy., Takács G., Valyon. J. (2006): Neurális hálózatok, Budapest, Panem Kiadó. 1-413.
- [14] Bishop, C.M. (1996): Neural Networks for Pattern Recognition, Clarendon Press, Oxford.

- [15] Zupan, J., Gasteiger, J. (1999): Neural Networks in Chemistry and Drug Design, 2nd ed., Wiley VCH Ed., Weinheim, 1999.
- [16] Dreyfus, G. (ed.) (2005): Neural Networks – Methodology and Applications, Springer, Heidelberg.
- [17] Braga, A. P., de Carvalho, A. C. P. L. F., and Ludermir, T. B. (2000): Redes Neurais Artificiais: Teoria e Aplicações. Ed. LTC, Rio de Janeiro.
- [18] Maren, Alianna J. (1991): Neural networks for enhanced human-computer interactions. IEEE control systems 11.5 34-36.
- [19] Pham, D. T., and E. Oztemel (1994): Control chart pattern recognition using learning vector quantization networks. The International Journal of Production Research 32.3 721-729.
- [20] Hornik K. (1991): Approximation capabilities of multilayer feedforward networks, Neural Networks 4, 251-257.
- [21] Hornik, K., Stinchcombe, M., White, H. (1989): Multilayer Feedforward Networks are Universal Approximators. Neural Networks. 2
- [22] Hornik, M. Stinchcombe, H. (1990): WhiteUniversal approximation of an unknown mapping and its derivatives using multilayer feedforward networks. Neural Networks, 3, pp. 551-560.
- [23] Anonymus (2017): <http://python3.codes/neural-network-python-part-1-sigmoid-function-gradient-descent-backpropagation/> (Hozzáférés/Aquired: 02.02.2017)
- [24] Zell, Andreas (1994): Simulation Neuronaler Netze [Simulation of Neural Networks] (in German) (1st ed.). Addison-Wesley. p. 73.
- [25] Borosy, A. P. (2001): Mesterséges ideghálózatok. In: Horvay szerk. Sokváltozós adatelemzés (Kemometria). Budapest, Nemzeti tankönyvkiadó. 312–329.
- [26] Buhmann, M.D. Ablowitz, M.J. (2003): Radial Basis Functions: Theory and Implementations, Cambridge University Press, Cambridge, 2003.
- [27] Kumaraguru, P., V. R. Prakash, and M. Abraham. Performance Analysis of Radial Basis Function Neural Network for Internet Traffic Classification.
- [28] Kohonen, T. (2001): Self Organizing Maps, 3rd ed., Springer, New York
- [29] Marini, F., Zupan, J., Magri A.L. (2005): Class-modeling using Kohonen artificial neural networks. Anal. Chim. Acta, 544, 306–314.
- [30] Melssen, W.J., Wehrens, R., Buydens, L.M.C. (2006): Supervised Kohonen networks for classification problems. Chemom. Intell. Lab. Syst., 83, 99–113.
- [31] Song, Jingge, et al. (2017): A globally enhanced general regression neural network for on-line multiple emissions prediction of utility boiler. Knowledge-Based Systems 118 4-14.
- [32] Kusy, Maciej, and Piotr A. Kowalski (2018): Weighted probabilistic neural network. Information Sciences 430 65-76.
- [33] Castro, Carla Aparecida de O., et al. (2017): High-performance prediction of macauba fruit biomass for agricultural and industrial purposes using Artificial Neural Networks. Industrial Crops and Products 108 806-813.
- [34] Singh, R. R. B., et al. (2009): Prediction of sensory quality of UHT milk—a comparison of kinetic and neural network approaches. Journal of Food Engineering 92.2 146-151.
- [35] Krishnamurthy, Raju, et al. (2007): Prediction of consumer liking from trained sensory panel information: Evaluation of neural networks. Food Quality and Preference 18.2 275-285.
- [36] León-Roque, Noemí, et al. (2016): Prediction of fermentation index of cocoa beans (*Theobroma cacao* L.) based on color measurement and artificial neural networks. Talanta 161 31-39.
- [37] Vásquez, Nadya, et al. (2018): Comparison between artificial neural network and partial least squares regression models for hardness modeling during the ripening process of Swiss-type cheese using spectral profiles. Journal of Food Engineering 219 8-15
- [38] Bahramparvar, Maryam, Fakhreddin Salehi, and Seyed Razavi (2014): Predicting total acceptance of ice cream using artificial neural network. Journal of Food Processing and Preservation 38.3 1080-1088.
- [39] Wang, Jing, Huili Yue, and Zenan Zhou (2017): An improved traceability system for food quality assurance and evaluation based on fuzzy classification and neural network. Food Control 79 363-370.
- [40] Zarifneshat, S., Rohani, A., Ghassemzadeh, H. R., Sadeghi, M., Ahmadi, E., & Zarifneshat, M. (2012): Predictions of apple bruise volume using artificial neural network. Computers and Electronics in Agriculture, 82, pp. 75-86
- [41] da Silva Sauthier, Maria Celeste, et al. (2018): Screening of *Mangifera indica* L. functional content using PCA and neural networks (ANN). Food Chemistry.
- [42] Yu, Huichun, et al. (2008): Quality grade identification of green tea using E-nose by CA and ANN. LWT-Food Science and Technology 41.7 1268-1273.
- [43] Anjos, Ofélia, et al. (2015): Neural networks applied to discriminate botanical origin of honeys. Food chemistry 175 128-136.

- [44] Fadilah, Norasyikin, et al. (2012): Intelligent color vision system for ripeness classification of oil palm fresh fruit bunch. Sensors 12.10 14179-14195.
- [45] Huang, Kuo-Yi. (2012): Detection and classification of areca nuts with machine vision. Computers & Mathematics with Applications 64.5 739-746.
- [46] Aroca-Santos, Regina, et al. (2016): Neural networks applied to characterize blends containing refined and extra virgin olive oils. Talanta 161 304-308.

- [47] Sipos L., Gere A., Kókai, Z., Szabó, D. (2012): Mesterséges ideghálózatok (ANN) alkalmazása az érzékszervi minősítés gyakorlatában. Élelmiszervizsgálati Közlemények. 58, 1-2, 32-45.
- [48] Kono, Shinji, et al. (2015): Optimum storage temperature of frozen cooked rice predicted by ice crystal measurement, sensory evaluation and artificial neural network. International Journal of Refrigeration 56 165-172.

BAX® System Q7 PONTOS, ERŐTELJES MOLEKULÁRIS PATHOGÉN DETEKTÁLÁS

Szerte a világon élelmiszeripari cégek, szolgáltató laborok és hatósági laborok egyaránt bíznak a Hygiene BAX® rendszerben, amely a polimeráz lánreakció alkalmazásával képes a nemkívánatos baktériumok kimutatására alapanyagokból, késztermékekből és környezeti mintákból.



EGYSZERŰ HASZNÁLAT



www.bentleylabor.hu

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

Előnyök:

- Jelentős idő és munkaerő megtakarítás
- Kivételes érzékenység
- Megnövelt működési hatékonyság
- Nagyfokú specifikusság
- Könnyen értelmezhető eredmények
- Nagy kapacitás





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

Kárpáti Zsóka¹, Benes Eszter Luca², Fodor Marietta³

Érkezett: 2017. október – Elfogadva: 2018. június

A kávézacc beltartalmi jellemzőinek vizsgálata klasszikus mérési, ICP-OES és FT-NIR technika alkalmazásával

Kulcsszavak: kávézacc, kávéfogyasztás, beltartalmi vizsgálatok, ICP-OES, FT-NIR, főkomponens elemzés (PCA), lineáris diszkriminancia analízis (LDA)

1. Összefoglalás

A kávézacc a kávéital készítése után jelentős mennyiségben visszamaradó melléktermék. Hasznosítási lehetőségeivel számos kutatás foglalkozott és bizonyította adott esetben pozitív hatását. Tanulmányunkban a kávézacc talajjavító anyagként történő felhasználhatóságához valamint a zacc alapján történő eredetazonosításhoz végeztünk méréseket. Meghatároztuk a presszó eljárással készült kávéitalok melléktermékeként keletkező zacc pH-értékét, szárazanyag- és vízben oldódó összes sótartalmát. ICP-OES technika alkalmazásával mértük a minták ásványi anyag tartalmát. Felvettük a minták FT-NIR spektrumát és a spektrumadatok kemometriai kiértékelésével mintázatfelismerést végeztünk termőhely és elkészítési eljárás (French Press és Espresso) szerint.

2. Irodalmi áttekintés

A kávé egyre fontosabb élvezeti cikk, az International Coffee Organization éves statisztikái alapján évek óta átlagosan 9 000 tonna körüli zöldkávét termesztnek világszerte. Az elfogyasztott kávé mennyiség folyamatos növekedésének megfelelően egyre nagyobb mértékben keletkezik a kávékészítés mellékterméke, a lefőzött kávéőrlemény (zacc). A KSH (Központi Statisztikai Hivatal) adatai szerint Magyarországon az egy főre jutó kávéfogyasztás éves szinten átlagosan 2,2 kg, a keletkező zacc tömege, ennél nagyobb mennyiségű, a szemcsék által megkötött víz miatt. A zaccot általában kommunális hulladékként kezelik. A nagy mennyiségben keletkezett kávézacc felhasználásával kapcsolatosan számos lehetőség felmerült, kihasználva fizikai-kémiai jellemzőit (kis szemcseméret, nagy fajlagos felület, beltartalmi jellemzők stb.) lefolyótisztítás, súrolás, szagtalanítás vagy talajjavítás során.

A kávénövény termése a kávécseresznye, amelynek gyümölcsbőrét különböző feldolgozási lépések során eltávolítják és szárítás után zöld babkávét formájában csomagolják, szállítják. A zöld babkávét sejtfala cellulózból, hemicellulózból, változó mennyiségű lig-

nint tartalmazó pektinekből, csersavakból, gumiból, fehérjékből, ásványokból, pigmentekből, zsirokból, viaszokból és olajokból, valamint illékony komponensekből tevődik össze. A pörkölés során számos fizikai és kémiai folyamat játszódik le. Fizikai változások a térfogat-növekedés, a tömegcsökkenés, a vízvesztés és a színváltozás. A zöldkávét és a pörköltkávét fontosabb kémiai összetevőit az **1. táblázatban** foglaltuk össze.

A pörkölt, majd őrölt kávéból a forróvízes extrakció hatására kioldódnak az értékes hatóanyagok és aromák. A folyamat mellékterméke a zacc. A zacc barna színű, kis szemcseméretű, porózus, jellegzetes illatú anyag. Beltartalmi összetevőit vizsgálva megállapítható, hogy a legnagyobb arányban hemicellulóz jellemzi. Kisebb mennyiségben pektin, lignin, koffein, tannin, zsírsavak, ásványi anyagok, fehérjék és poliszacharidok találhatóak benne. A kávézacc beltartalmi paramétereit természetesen befolyásolja a faj, a termőterület, a talaj és a klíma egyaránt [3]. A különböző termőhelyekről származó kávéitalok jól elkülöníthetők érzékszervi, elektronikus nyelv és GC-MS módszerekkel egyaránt [4]. Ennek megfelelően jogosan feltételezhetjük, hogy ezek az eltérések a visszamaradó kávézacc esetében is kimutathatók.

¹ Élelmiszerbiztonsági és -minőségi mérnök MSc hallgató, Szent István Egyetem, Élelmiszertudományi Kar

² PhD hallgató, Szent István Egyetem, Élelmiszertudományi Kar, Alkalmazott Kémia Tanszék

³ Egyetemi docens, Szent István Egyetem, Élelmiszertudományi Kar, Alkalmazott Kémia Tanszék

A kávézacc felhasználásával kapcsolatban számos nemzetközi publikáció született. A zaccból történő biodízel előállításának lehetőségeit mutatták be egy 2001-ben publikált tanulmányban. Helyi kávézaccból gyűjtötték be az alapanyagot, majd konyhai sütőben szárították ki. A kávézacc olajban gazdag, ezért ezt Soxhlet extrakcióval vonták ki, majd rotációs bepárlóval választották el az olajat az oldószertől [5]. Az így nyert olaj átészterezéssel állították elő a biodízelt. Méréseik alapján a biodízel megfelelt a releváns európai szabványnak [6].

Egy friss kutatás során élelmiszer-adalékként, pékárukban hasznosították. Eredményeikkel alátámasztották, hogy a kávézacc hőkezelésnek, emésztési folyamatoknak ellenálló természetes antioxidáns, esszenciális aminosav és alacsony glikémiás indexű szénhidrátforrás [7].

Mezőgazdasági felhasználásra irányuló kutatásokban talajjavítási céllal a zaccot más egyéb természetes anyagokkal keverik el és így hasznosítják tovább. Egy korábbi kutatás során kávézaccból bioolajat állítottak elő, majd a folyamat után megmaradt mellékterméket zsírtalanították, és a visszamaradó anyagból lassú pirolízissel bioszenet állítottak elő. Az így kapott bioszenet műtrágyával keverték és potenciális talajjavítóként alkalmazták [8].

Cruz és munkatársai talajként alkalmazott biomasszához keverték különböző arányban zaccot, s vizsgálták, hogy a zacc mennyisége mennyiben befolyásolja a keverék biomasszában természetesen előforduló karotin és klorofill koncentrációját. A kísérlet eredményeként azt tapasztalták, hogy a zacc arányának növelésével a mintákban mind a karotin, mind a klorofill koncentrációja nőtt. Ez ugyan pozitív hatásként is értelmezhető lenne, de számolni kell azzal, hogy a zacc mennyiségének növelésével a talajba kerülő koffein mennyisége is nő és ezzel a növényt jelentős stresszhatás érheti, (20 V/V %-os keverék már toxikusnak mondható) [9].

3. A kutatás célja

Kutatásunk célja kávézacc talajjavító anyagként történő felhasználhatóságának, valamint termőhely szerinti eredetazonosításának vizsgálata.

Fő hipotéziseink az alábbiak voltak:

Összefüggés áll fenn:

- a főzési módszerek (French Press és Espresso) és a zacc vizsgált beltartalmi értékei között;
- a termőterületek és a zacc vizsgált beltartalmi értékei között;

Vizsgálataink során külön kitértünk a következő kérdésekre:

- Megfigyelhető-e valamilyen eltérés a vizsgált beltartalmi paraméterek kioldódása szempontjából a két eljárás között?
- Espresso főzési mód után visszamaradó zacc pH-értékének meghatározása – okozhatja-e a talaj elsavasodását a zacc talajjavító- vagy talajkondicionáló szerként való alkalmazása?
- Espresso főzési mód után visszamaradó zacc sótartalmának meghatározása – okozhat-e szikesedést a zacc talajjavító- vagy talajkondicionáló szerként való alkalmazása?
- Ásványi anyag tartalomban van-e különbség a különböző termőhelyekről származó kávék között?
- A finomra őrölt kávé és a kétféle forrázatú kávézacc FT-NIR spektrumai között milyen minőségi összefüggések figyelhetők meg?

A talajjavító anyagként történő felhasználhatóság szempontjából beltartalmi paraméterként a zacc pH-értékét, szárazanyag- és vízben oldódó összes sótartalmát, valamint a minták ásványi anyag tartalmát határoztuk meg.

Az eredetazonosításhoz a szilárd mintákról felvett diffúzió-reflexiós FT-NIR spektrumok kemometriai kiértékelését alkalmaztuk.

4. Anyag és módszerek

4.1 Felhasznált anyagok és mintaelőkészítés

A vizsgálat során *Coffea arabica* kávékat használtunk fel öt különböző termőterületről: Brazília, Panama, Etiópia, Új-Guinea és Costa Rica. Bécsi és francia pörkölési eljárást alkalmaztunk, az elkészítési módok közül a French Press és Espresso elkészítési változatot választottuk.

A pörkölt kávébabokat az FT-NIR vizsgálatokhoz Imat Inox LUX (Nemox International S.R.L., Olaszország) kávédarálóval a French Press eljáráshoz durva, darabos szemcseméretre őröltük, az Espresso elkészítési módnál pedig finomabb, búzadara szerű őrleményre volt szükségünk.

A pörkölt kávébabot, a főzeteket és a zaccot a Semi-ramiS Kft. biztosította. A főzetek a következő receptúrák szerint készültek:

- **French Press** kávéfőzés során a pörkölt babot durvára őrlik (1200 - 1250 μm) a nagy szemcseméret elérése céljából. A kávéfőző egy üveg edény, amelybe egy szűrővel rendelkező le-fel mozgatható fémszerkezet kerül. A receptúra szerint 30 g durva őrlésű kávéhoz 500 ml, 90-

95°C-os víz szükséges. Az elegyet elkeverjük, 4 percig állni hagyjuk úgy, hogy ráhelyezzük a pohár szájára a szűrővel ellátott tetős nyomószerszerkezetet. Miután letelt a 4 perc határozott mozdulattal lenyomjuk.

- **Espresso** kávéfőzés során finomra őrölt (400 - 450 μm) őrleményt kell alkalmazni. A főzéshez szükséges víz hőmérséklete 90-95°C, az extrakció 1-1,5 bar nyomással történik. A finomra őrölt kávé mennyisége 16-20 g. A forró víz 25-30 másodpercen keresztül halad át a tömörített őrleményen. Az Espresso típusú főzésnél 50 ml kávéitalt készítünk [10].

4.2. Mérési módszerek

4.2.1. Klasszikus mérési eljárások

A beltartalmi értékek (pH, szárazanyag-tartalom, vízben oldódó összes sótartalom) meghatározását a 6/2006. (V. 18.) FVM rendeletnek (a termésmenvelő anyagok engedélyezéséről, tárolásáról, forgalmazásáról és felhasználásáról szóló előírás) megfelelően végeztük klasszikus analitikai módszereket alkalmazva [11].

4.2.2. Fourier-transzformációs közeli infravörös (FT-NIR) módszer

Az FT-NIR méréseket Bruker MPA FT-NIR (Bruker, Ettlingen, Németország) típusú műszerrel végeztük. Mind az őrölt mintákról (főzés előtt), mind a kétféle főzési mód után visszamaradó zacc mintákról felvettük a spektrumokat. Ez utóbbi esetben – tekintve, hogy a minta nedvességtartalma kedvezőtlenül befolyásolja a spektrumképet - a spektrumfelvétel előtt 105 \pm 2°C hőmérsékleten 3 órán keresztül tömegállandóságig szárítottuk a mintákat.

A spektrumokat diffúzió-reflexiós mérési eljárással 85 mm átmérőjű, forgatható kvarc mintatartót alkalmazva 12 500 - 4000 cm^{-1} hullámszám tartományban rögzítettük. A spektrumok felvételéhez a készülék OPUS 7.2 (Bruker, Ettlingen, Németország) saját programját használtuk.

4.2.3. Statisztikai kiértékelési módszerek

A spektrális adatok kemometriai kiértékelését főkomponens elemzéssel (PCA) és lineáris diszkriminancia elemzéssel (LDA) végeztük. A statisztikai elemzést Statistica 12.0 (StatSoft, Tulsa, Oklahoma, USA) szoftverrel végeztük.

A PCA egy sajátérték számításon alapuló, többváltozós adatelemző eljárás. Eredetileg meglévő adatokat korreláció alapján összevonjuk, így kevesebb számú új, egymással korrelálatlan főkomponens képzünk. A módszer előnye, hogy a változók számának csökkentésével ki tudjuk szűrni a kívánatosnál kevesebb információkat szolgáltató változókat [12].

1. táblázat: Kémiai összetétel pörkölés előtt és után irodalmi adatok alapján [1], [2].

Table 1: Chemical composition before and after roasting, based on literature data [1], [2].

Nem illékony komponensek Non-volatile components	Zöld kávé Green coffee	Pörköltkávé Roasted coffee
Szénhidrátok Carbohydrates	szacharóz, redukáló cukrok, mannóz, hexafoszfát, polialkoholok, mannit, glikozidok, poliszacharidok (arabino-galaktán, mannan, cellulóz) sucrose, reducing sugars, mannose, hexaphosphate, polyalcohols, mannitol, glycosides, polysaccharides (arabino-galactan, mannan, cellulose)	szacharóz (0,24-0,33%), glükóz, fruktóz, mannit, penta-, tetra- és tri-foszfátok, eritrit, poliszacharidok* sucrose (0.24-0.33%), glucose, fructose, mannitol, penta-, tetra- and triphosphates, erythritol, polysaccharides*
Savak Acids	citromsav, almasav, oxálsav, borkósav, piroszőlősav, ecetsavat, kininsav, klorogénsav, foszforsav citric acid, malic acid, oxalic acid, tartaric acid, pyruvic acid, acetic acid, quinic acid, chlorogenic acid, phosphoric acid	citromsav (itakonsav, citrakonsav, mezakonsav), ecetsav, tejsav, almasav, maleinsav, fumársav** citric acid (itaconic acid, citraconic acid, mesaconic acid), acetic acid, lactic acid, malic acid, maleic acid, fumaric acid**
Antioxidáns hatás Antioxidants	fenolos vegyületek phenolic compounds	peroxidok a lipid frakcióban peroxides in the lipid fraction
Illékony komponensek Volatile components		szénhidrogének, alkoholok, aldehidek, ketonok, észterek, piridinek, karbonsavak, pirazin, pirrol, furánok, kénvegyületek, fenolok hydrocarbons, alcohols, aldehydes, ketones, esters, pyridines, carboxylic acids, pyrazine, pyrrole, furans, sulfur compounds, phenols
Koffein Caffeine	0.58-1.7 % (<i>Coffea arabica</i>) 1.16-3.27% (<i>Coffea canephora</i>)	1% (<i>Coffea arabica</i>) 2% (<i>Coffea canephora</i>)

* Pörkölési fokként változó

**Erősen függ a pörkölési hőmérséklettől

*Varies according to the degree of roasting

**Strongly depends on the roasting temperature

Az LDA elemzést előzetes főkomponens analízis után célszerű végezni. A módszer lehetőséget ad arra, hogy felülvizsgáljuk az általunk már előzetesen létrehozott csoportokat és azok elkülönülését. Ennek érdekében olyan diszkrimináns függvényeket kerestünk, amelyekre a csoportokat vetítve a legjobb elválasztást kapjuk. Azt, hogy a diszkrimináns térben mely irányok válnak koordinátatengellyé, a diszkrimináló hatás határozza meg [13].

4.2.4. Induktív csatolású plazma emissziós optikai spektroszkópiai (ICP-OES) módszer

A zaccból kioldódó ásványi komponensek meghatározását ICP-OES módszerrel végeztük. A kivonatkészítés során MSZ 21470-50:2006 szabvány szerint jártunk el, extraháló szernek Lakanen-Erviö oldatot alkalmaztunk [14]. A minta kioldható elemösszetételét ICP-OES (PerkinElmer Optima 8000, Waltham, Massachusetts, USA) optikai emissziós spektrométerrel határoztuk meg. Vizsgált komponensekhez tartozó hullámhosszakat a 2. táblázatban foglaltuk össze.

A technika széles lineáris tartományának köszönhetően kétpontos kalibrációt alkalmaztunk. Az első pont a vak oldat volt, a másik pont multieleemes standard. Kétféle multieleemes standard kalibráló oldatot alkalmaztunk, minden esetben három párhuzamos mérést végeztünk. Az első oldat tartalmazta az alkáli- és alkáli földfémeket (Na, K, Mg, Ca), míg a második

oldat az összes többi mérendő elemet (Al, Cr, Cu, Fe, Mn, Mo, Pb, P, Zn). A kalibráló oldatok és a minta oldatok savtartalma egyaránt 0,2 mol/L salétromsav volt.

5. Eredmények és értékelésük

5.1. Beltartalmi értékek eredményei - pH, szárazanyag-tartalom, vízben oldódó összes só tartalom

Az öt különböző termőhelyről származó kávémintából Espresso eljárással lefőzött kávéital melléktermékeként visszamaradó kávézacc mintákon végzett pH-, szárazanyag-tartalom-, vízben oldódó összes só tartalom-mérések eredményeit a 3. táblázat tartalmazza.

A három párhuzamos mérés eredményeként kapott pH-értékekből (10%-os vizes szuszpenzióban) megállapítható, hogy az Etiópiából, Costa Ricából származó minták főzés utáni mellékterméke erőteljesebb savas jelleget mutat. A kísérleti eredmények ismeretében e két utóbbi esetben, mezőgazdasági felhasználás során figyelemmel kell lenni a savasabb tulajdonságra.

A minták szárazanyag-tartalma között elég jelentős eltérést tapasztaltunk. A két szélső értékkel rendelkező minta (Panama, Costa Rica) közötti különbség a termőhelyek földrajzi és éghajlati adottságaival magyarázható. A legnagyobb szárazanyag-tartalmú

panamai kávé jellemzően alacsonyabb tengerszint feletti magasságban (átlagosan 200 m) terem, viszonylag erősen csapadékos (3500 mm/év) körülmények között. Így kötöttebb szerkezettel jellemezhető. Ezzel szemben a legkisebb szárazanyag-tartalommal bíró Costa ricai kávé 1500 m tengerszint feletti magasságon, kevésbé csapadékos (1500-3000 mm/év) körülmények között termesztik.

A vízben oldott összes só tartalom tekintetében nem tapasztaltunk eltérést a minták között. Jellemzően igen kis koncentrációt mértünk, így a talajjavítás céljára történő felhasználás esetén a só tartalommal összefüggő szikesedéstől nem kell tartanunk.

5.2. FT-NIR spektrumok vizsgálati eredményei

Az öt termőhelyről származó kávé őrölt és különböző főzési eljárásból származó kávézacc mintáiról felvett FT-NIR spektrumokat az 1. ábra mutatja be. Az ábrán számokkal jelöltük a jellegzetes csúcsokat, amelyek minőségi kiértékelését a 4. táblázatban foglaltuk össze. A csúcsok azonosításához irodalmi adatokat használtunk fel [15].

Jól megfigyelhető a spektrumok magasságbeli eltolódása, amely az eltérő szemcsemérettel magyarázható. A különböző termőterületekről származó őrölt minták spektrumképei között karakterisztikus eltérés nem látható.

Összevetettük az azonos főzési eljárással elkészített, de különböző termőterületekről származó kávézacc mintákat (2., 3. ábra). A French Press eljárás alkalmazását követően visszamaradó zacc minták esetében (2. ábra) minimális alapvonal eltolódás figyelhető meg. A spektrumképben a fehérjék (5000-4800 cm⁻¹) valamint a lipidek (4600-4300 cm⁻¹) jellemző rezgési területén látható jelentős eltérés.

Ennek magyarázata a különböző szerves komponensek oldhatóságában keresendő. A French Press egy igen kíméletes elkészítési technikának tekinthető, így a visszamaradó zaccminták spektrumaiban mutatkozó karakterisztikus eltérés arra enged következtetni, hogy a különböző termőterületekről származó minták eltérő mértékben tartalmaznak könnyen oldódó komponenseket.

Espresso főzési technikát alkalmazva a visszamaradó zaccminták spektrumaik között (3. ábra) nem tapasztalható olyan jelentős karakterisztikus eltérés, mint a French Press főzési mód esetében.

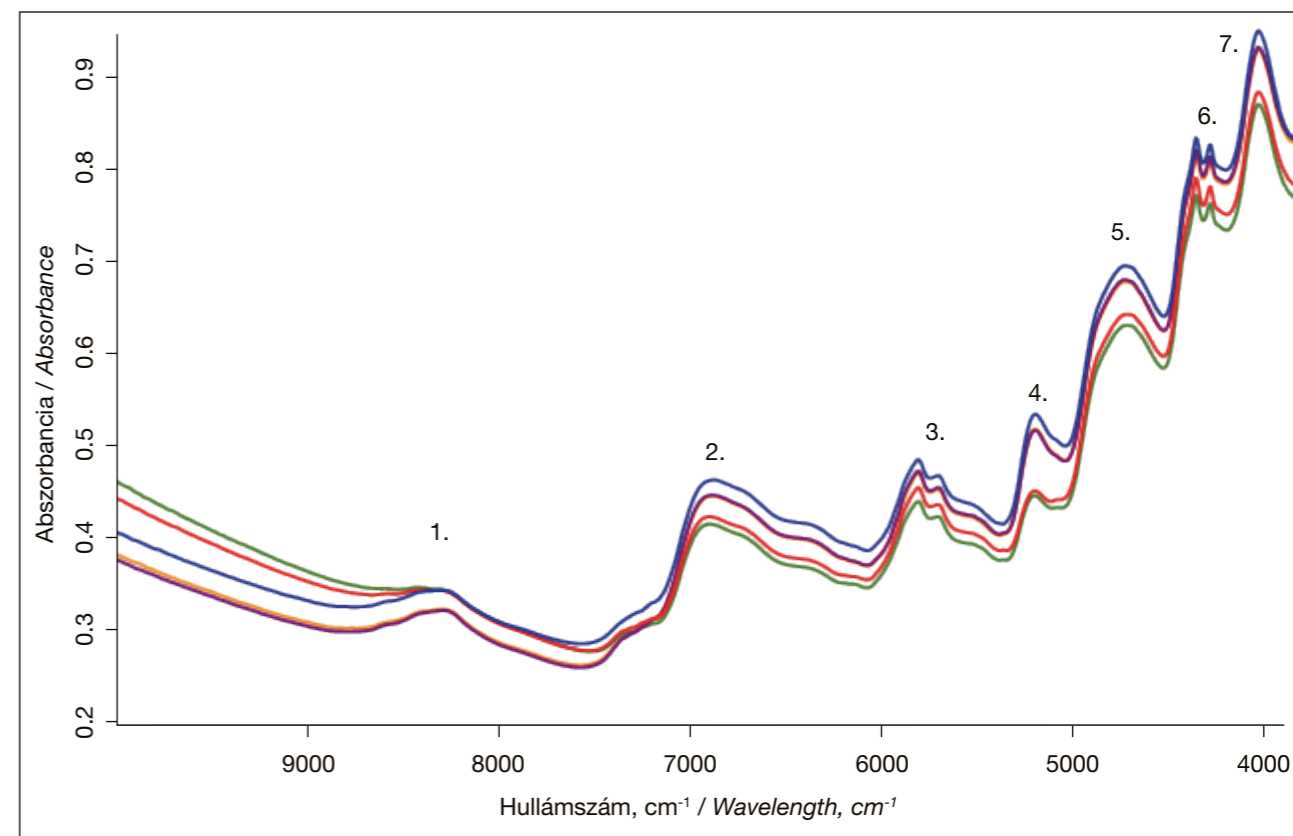
Az Espresso eljárás erőteljesebb elkészítési technika a French Press eljáráshoz képest. Így a különböző oldhatóságú komponensek közötti finom eltérés az intenzívebb extrakciós körülmények miatt nem észlelhető.

2. táblázat: ICP-OES mérésnél alkalmazott hullámhosszak
Table 2: Wavelengths used for ICP-OES measurements

Elem Element	Hullámhossz, nm Wavelength, nm	Elem Element	Hullámhossz, nm Wavelength, nm	Elem Element	Hullámhossz, nm Wavelength, nm
Al	396.153	K	766.490	Na	589.592
Ca	315.887	Mg	279.077	P	214.914
Cr	267.716	Mn	257.610	Pb	220.353
Cu	324.752	Mo	202.03	Zn	213.857
Fe	259.939				

3. táblázat: A kávézacc minták pH, szárazanyag-tartalom, vízben oldott összes só tartalom mérések eredményei
Table 3: pH, dry matter content and water-soluble total salt content measurement results of coffee dreg samples

Termőhely Growing area	pH	Szárazanyag-tartalom (%) Dry matter content (%)	Vízben oldott összes só tartalom (m/m%) Water-soluble total salt content (m/m%)
Panama Panama	5.2±0.12	50.74±0.25	0.03±0.001
Brazília Brazil	5.2±0.22	48.02±0.36	0.03±0.002
Új-Guinea New Guinea	5.3±0.15	41.95±0.17	0.04±0.006
Etiópia Ethiopia	5.0±0.18	41.00±0.61	0.03±0.001
Costa Rica Costa Rica	5.0±0.23	36.10±0.80	0.03±0.003



1. ábra: FT-NIR felvétel az öt különböző termőterületről származó őrölt kávékről
(■ Costa Rica, ■ Brazília, ■ Etiópia, ■ Panama, ■ Új Guinea)
Figure 1: FT-NIR spectra of ground coffees from five different growing areas
(■ Costa Rica, ■ Brazil, ■ Ethiopia, ■ Panama, ■ New Guinea)

A továbbiakban összevetettük az azonos termőterületről származó, de eltérő módon elkészített kávéitalok zaccmintáit is. Példaként a Brazíliából származó zaccminták spektrumát mutatjuk be. Összehasonlítottuk az eredeti őrölt minta és a kávézaccok spektrumait (4. ábra) és a spektrumok első deriváltját. A legszembetűnőbb eltérés a kávézaccok és az őrölt kávé spektrumai között a víz elnyelési területén látható (5200-5100 cm⁻¹), amely várható volt, hiszen a pörkölt minta nedvességtartalma biztosan kisebb, mint a szárított zaccmintáké. Különbség figyelhető meg 7100-7000 cm⁻¹ területen, ahol elsősorban az alifás szénhidrogének, zsírok/olajok elnyelési tartománya található. A spektrumkép alapján mennyiségi következtetéseket nem lehet levonni, csak az eltérés tényét lehet megállapítani.

5.3. FT-NIR adatok kemometriai kiértékelése

A kemometriai kiértékelés első lépéseként főkomponens elemzést (PCA) végeztünk. Ennek célja a spektrális kiesők meghatározása. Spektrális kiesőnek mutatható egy minta hibás spektrumfelvétel miatt, vagy azért mert valóban nem illik a mintahalmazba.

A PCA során meghatározzuk, hogy hány főkomponens szükséges az adatkészlet leírásához (5. ábra), és ezek milyen arányban magyarázzák az adatkészlet variációját. Megállapítható, hogy az első három főkomponens 99,8%-ban magyarázza a tulajdonságok variációját (PC1=92,4 %, PC2=6,2%, PC3=1,2%).

Ennek megfelelően három főkomponens összefüggésében vizsgáltuk a PCA eredményeit. A legnagyobb mértékben az első és második főkomponens magyarázza az adatkészletet. Szemléltetésként ezek összefüggését mutatjuk be a 6. ábrán. Az ellipszis a 95%-os konfidencia intervallumot szemlélteti.

A PCA eredményeként megállapítható, hogy 95%-os konfidencia intervallumot figyelembe véve, minden minta egy halmazba sorolható, így a vizsgált spektrumok a későbbiek során egy mátrixnak tekinthetők. Hibás vagy spektrális kiesőnek minősített spektrumot nem azonosítottunk.

4. táblázat: Az FT-NIR abszorpciós csúcsaihoz tartozó vegyületcsoportok
Table 4 Compound groups corresponding to the FT-NIR absorption peaks

Szám No.	Hullámszám, cm ⁻¹ Wavenumber, cm ⁻¹	Vegyület csoport/család Compound group/family
1.	8300-8000	szénhidrogének / hydrocarbons
2.	6900-6700	víz, keményítő cukor, cellulóz / water, starch, sugar, cellulose
3.	5900-5600	rost anyagok / fiber substances
4.	5200-5100	víz / water
5.	4800-4650	keményítő, cukor / starch, sugar
6.	4400-4150	poliszacharidok, lipidek, olajok, zsírok, fehérjék polysaccharides, lipids, oils, fats, proteins
7.	4100-4000	cellulóz / cellulose

A kávézacc minták termőterület szerinti mintázat felismerésére lineáris diszkriminancia analízist (LDA) alkalmaztunk (7. ábra). A kávézacc minták termőterület szerinti csoportosítása sikeresen megtörtént. Az öt termőhely közül az új-guineai terület az egyedüli, amely átfedést mutat más területekkel (Etiópia és Brazília). Az eredményeink alapján igazoltuk, hogy a módszer termőhely szerinti eredet azonosításra alkalmazható. Az LDA modell eredményeit random csoportosítási besorolással validáltuk. Amennyiben az eredeti csoportosítás nem a véletlenel magyarázható, akkor a random típusú ellenőrzés során egy összekeveredő mintaképet ad. Mivel a random csoport besorolás összekeveredett mintázatot mutat, kijelenthető, hogy az eredeti LDA modell megfelelő.

A főzési módszerek szerint vizsgált kávézacc minták LDA eredményét a 8. ábrán ismertetjük. Az ábrán különböző főzési módokból visszamaradó zaccminták és az őrölt kávé szempontjából készített csoportosítás figyelhető meg. A három csoport tökéletesen elkülönül egymástól. Ebben az esetben is elvégeztük az ellenőrzést randomizálással, amely alátámasztotta az eredeti csoportosítás sikerességét.

5.4 ICP-OES eredmények

Munkánk során 13 elem mennyiségi meghatározását végeztük el, amelynek eredményeit az 5. táblázatban foglaltuk össze. Néhány elem vizsgálati eredménye között jelentős különbség figyelhető meg, ami arra enged következtetni, hogy a különböző termőterületek talajaiból az egyes elemek eltérő mértékben szívódnak fel a növényekbe. A felhasználásra vonatkozó határértékek ismeretében az ICP-OES eredményeket ismerve nem mindegyik kávéfajta javasolható talajjavításra. Ahhoz, hogy a végső döntést meghozhassuk, a 36/2006 FMV rendelet értelmében (toxikus elemek: As, Cd, Co, Hg, Ni, Se, összes PAH-, benzpirén-, ásványolaj-tartalom, biológiai vizsgálatok stb.) további vizsgálatokra van szükség.

6. Következtetések

Kutatásaink során megállapítottuk, hogy különböző termőhelyről származó kávézacc minták vizsgált visszamaradó beltartalma és a főzési módszerek között összefüggés tapasztalható. A két főzési módot összevetve, a gőznyomással készült kivonatban (Espresso) több növény-élettanilag értékes komponens (pl. foszfor) maradt, mint a légköri nyomáson készült French Press módszer esetében.

Az etiópai és a Costa ricai zaccminták savasabb kémhatást mutattak a többihez képest. Ezt rendkívül fontos figyelembe venni a mezőgazdasági felhasználás során, hiszen nagyobb mennyiségben alkalmazva a talaj savanyosodása következhet be, ilyenkor célszerű lúgosító adalékkal elkeverni.

Vízben oldható sótartalomra vonatkozóan érdemes megjegyezni, hogy a mért koncentrációk igen kis értékek voltak, így a szikesedés előidézésében szerepe valószínűleg nem számottevő.

Az FT-NIR vizsgálati eredmények arra engednek következtetni, hogy a termelőtől beszerzett vagy ennek hiányában megfelelő eredetigazolással rendelkező és megfelelő elemszámú minta alapján felépíthető egy olyan adatbázis, amelynek adatelemzése alapján nagy valószínűséggel meghatározható egy kereskedelmi minta földrajzi terület szerinti származása, eredetazonosítása. További lehetőséget jelenthetnek a gyors GC-MS mérések alkalmazásai is [16], [17].

Az ICP-OES vizsgálatokkal kapott eredményeink alapján jelentős az eltérés a különböző termőterületű minták között. Ez nagy valószínűséggel befolyásolja a forrázattól maradt kávézacc újrahasznosítási lehetőségeit. A fentiekből következően a kávézaccot további talaj mikrobiológiai vizsgálatok alanyává kell tenni, hogy újrahasznosítása megalapozottabb és hatékonyabb legyen.

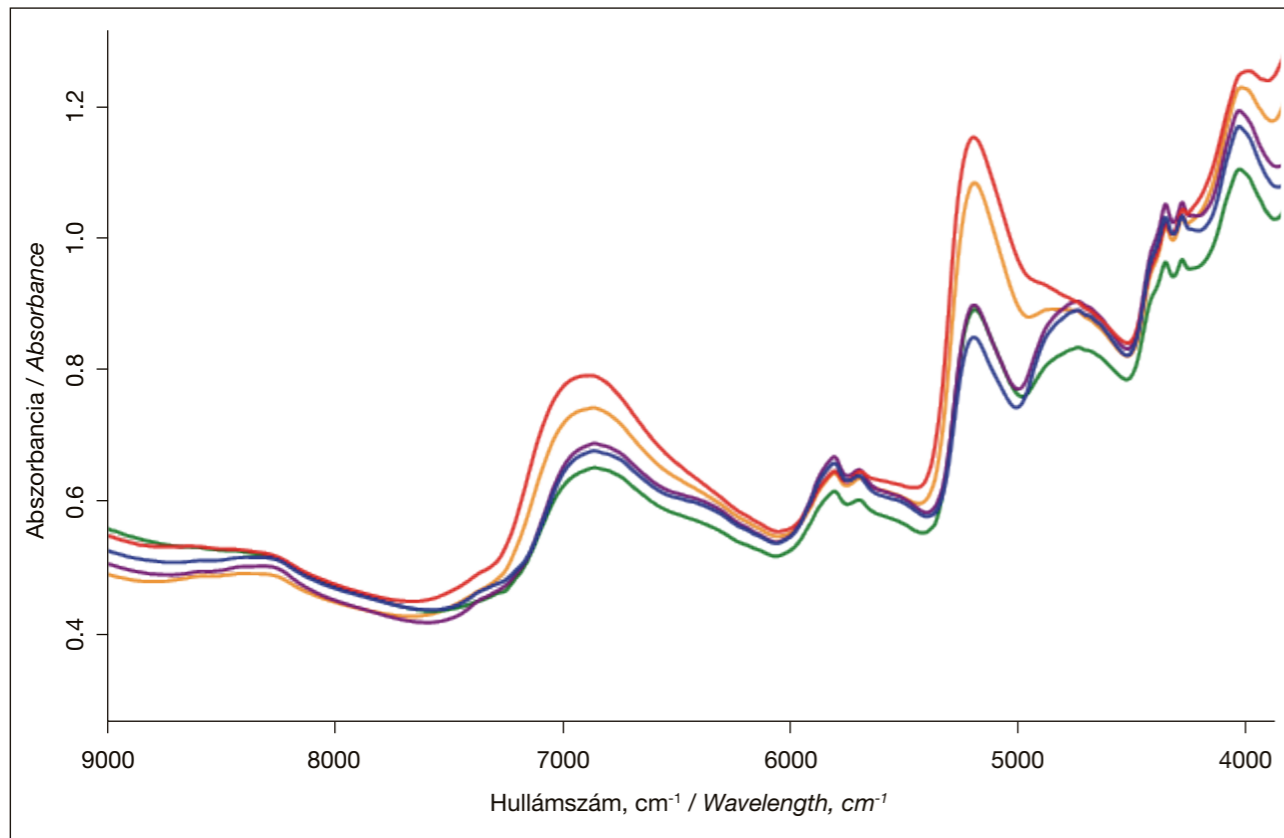
A számos, különböző vizsgálat eredményeinek értékelése azonban összetett kemometriai módszer, úgynevezett multikritériumos összehasonlítás alkalmazását igényli. A rangszám különbségek összege (sum of ranking differences, SRD) módszer megfelelő alternatívát jelenthet arra, hogy a 6/2006. (V. 18.) FVM rendelet alapján elvégzendő pH-, szárazanyag-tartalom-, vízben oldódó összes só-tartalom-mérések mellett a multielemes ICP-OES eredményeket és az FT-NIR eredményeket együttesen lehessen értékelni és ezek ismeretében javaslatot tenni az újrahasznosítás lehetőségeire. A módszert sikeresen alkalmazták már friss fogyasztású koktélpáradicsomfajták [18], bazsalikomok [19] illetve érzékszervi vizsgálatok [20] és szemkamerás mérések [21] során is.

7. Köszönetnyilvánítás

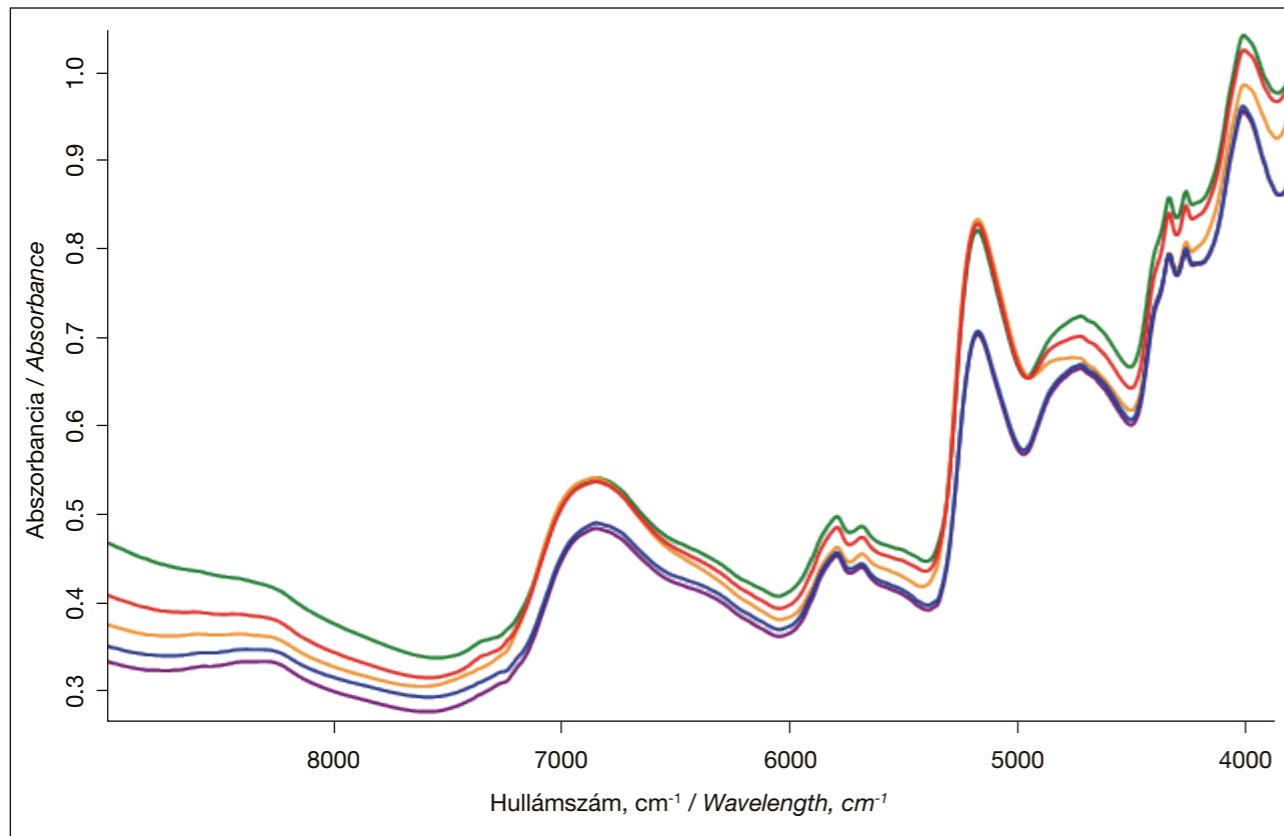
A szerzők köszönetüket fejezik ki az Emberi Erőforrás Fejlesztési Operatív Program (EFOP-3.6.3-VEKOP-16-2017-00005) valamint a Szent István Egyetem Élelmiszertudományi Doktori Iskola támogatásáért.

5. táblázat: ICP-OES eredmények
Table 5: ICP-OES results

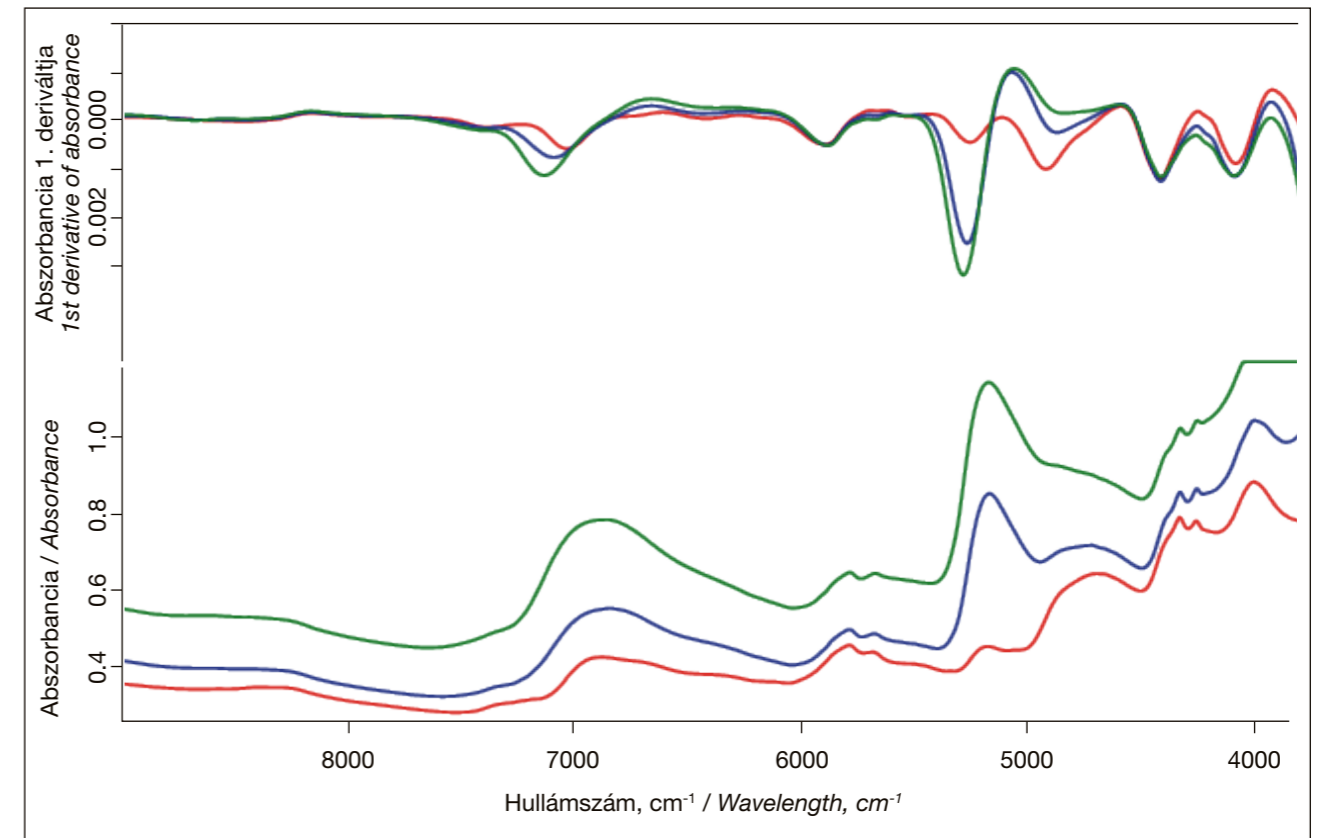
	Brazília Brazil	Etiópia Ethiopia	Panama Panama	Új-Guinea New Guinea	Costa Rica Costa Rica
	mg/kg				
Al	4.2	14.6	4.0	9.5	5.5
Cr	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1
Cu	131	141	102	148	188
Fe	123	176	55	162	197
Mn	292	219	217	334	443
Mo	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01
P	8538	14146	6700	12634	12742
Pb	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5
Zn	137	102	51	176	147
Ca	9371	15122	8080	13826	13573
K	77051	112195	59125	69130	110803
Mg	13328	19756	9854	18594	21053
Na	4165	6097	2759	7151	6371



2. ábra: French Press főzési eljárás melléktermékeként keletkező zaccminták FT-NIR spektruma
 (■ Costa Rica, ■ Brazília, ■ Etiópia, ■ Panama, ■ Új Guinea)
 Figure 2: FT-NIR spectra of coffee dreg samples produced as byproducts of the French Press brewing procedure
 (■ Costa Rica, ■ Brazil, ■ Ethiopia, ■ Panama, ■ New Guinea)



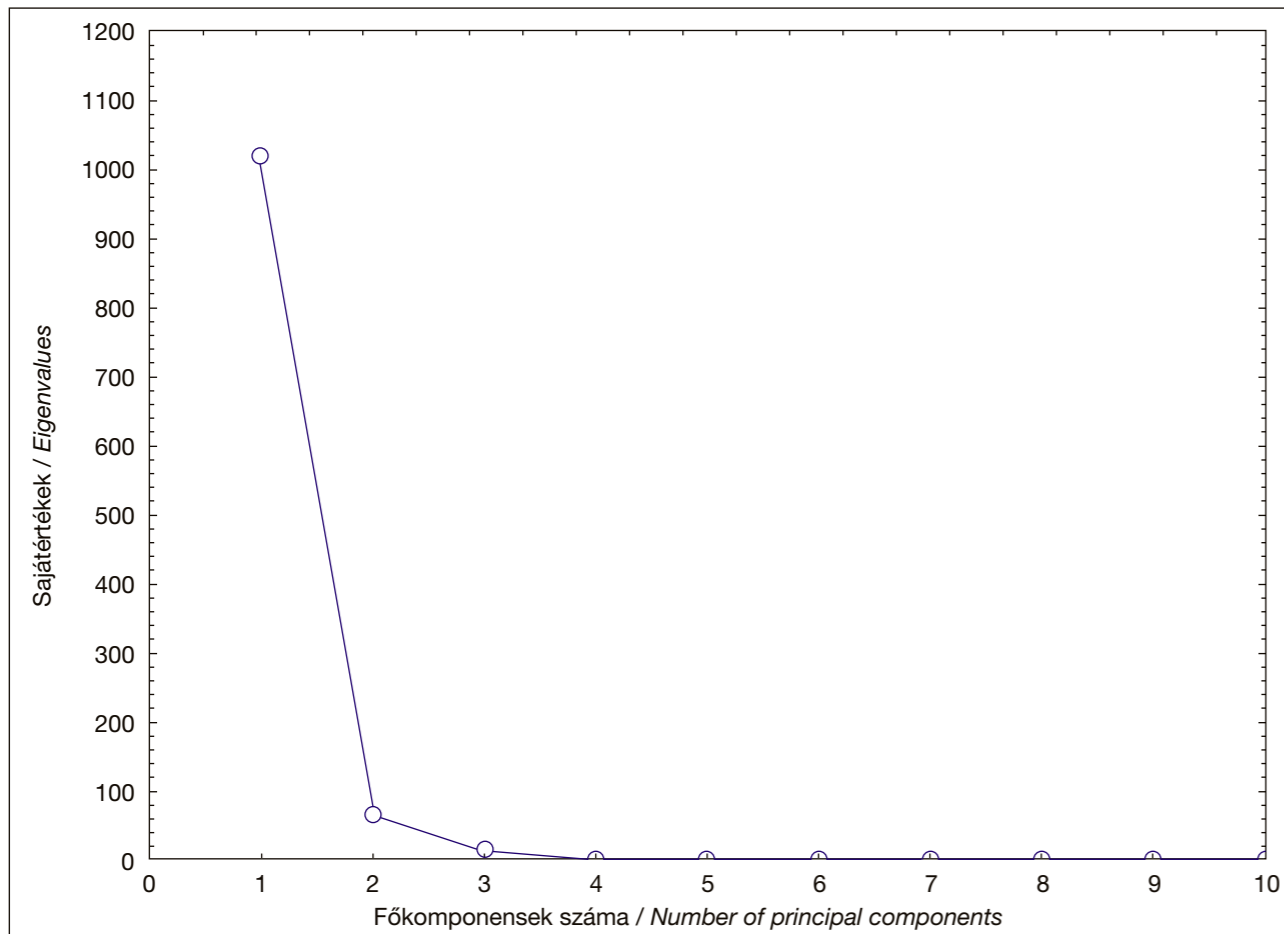
3. ábra: Espresso főzési eljárás melléktermékeként keletkező zaccminták FT-NIR felvétele
 (■ Costa Rica, ■ Brazília, ■ Etiópia, ■ Panama, ■ Új Guinea)
 Figure 3: FT-NIR spectra of coffee dreg samples produced as byproducts of the Espresso brewing procedure
 (■ Costa Rica, ■ Brazil, ■ Ethiopia, ■ Panama, ■ New Guinea)



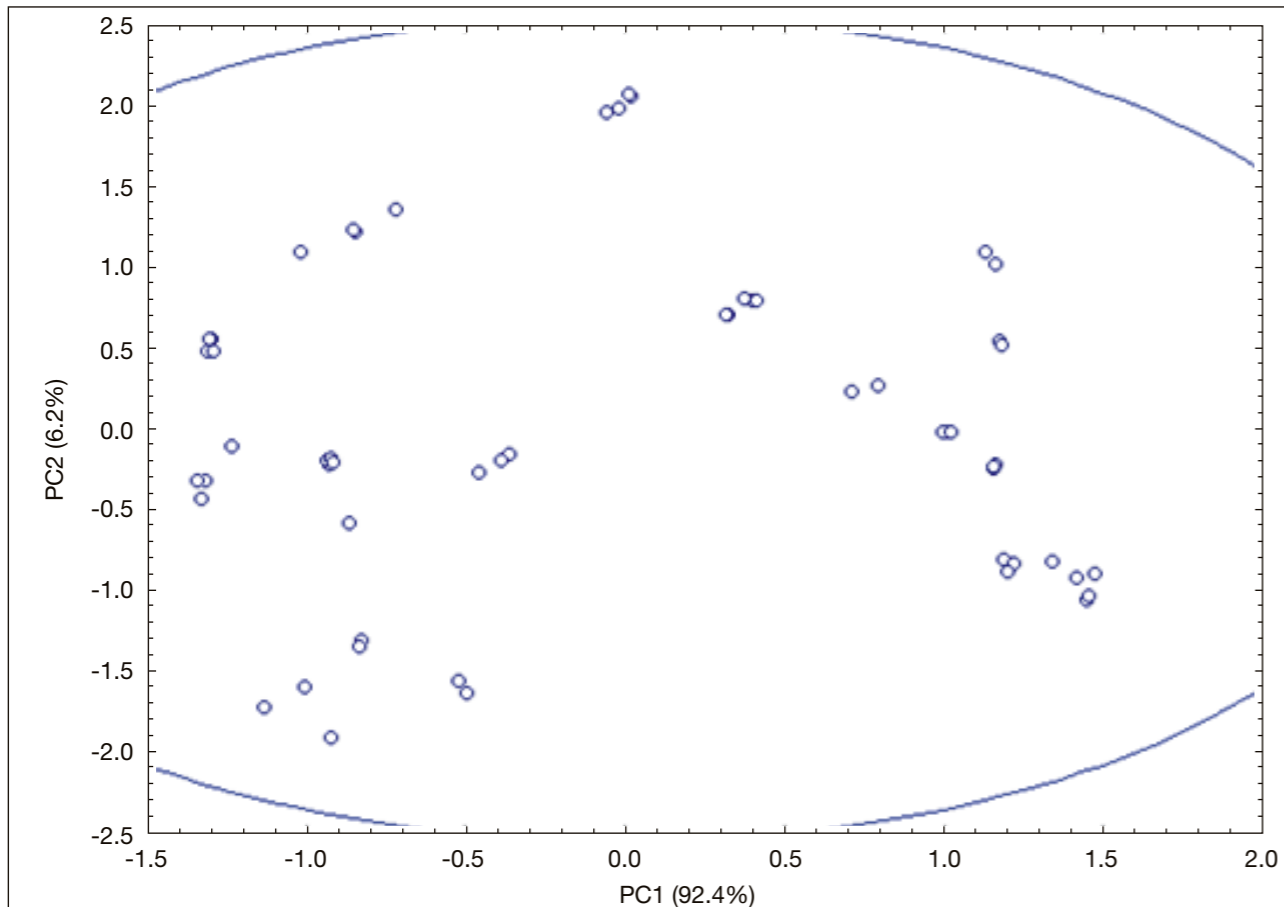
4. ábra: Brazília termőterületéről származó őrölt kávé és kétféle zaccának FT-NIR spektruma és első deriváltja
 (■ French Press zacc, ■ Espresso zacc, ■ őrölt kávé)
 Figure 4: FT-NIR spectra and their first derivatives of ground coffee from a Brazilian growing area and its two dreg samples
 (■ French Press coffee dregs, ■ Espresso coffee dregs, ■ Ground coffee)



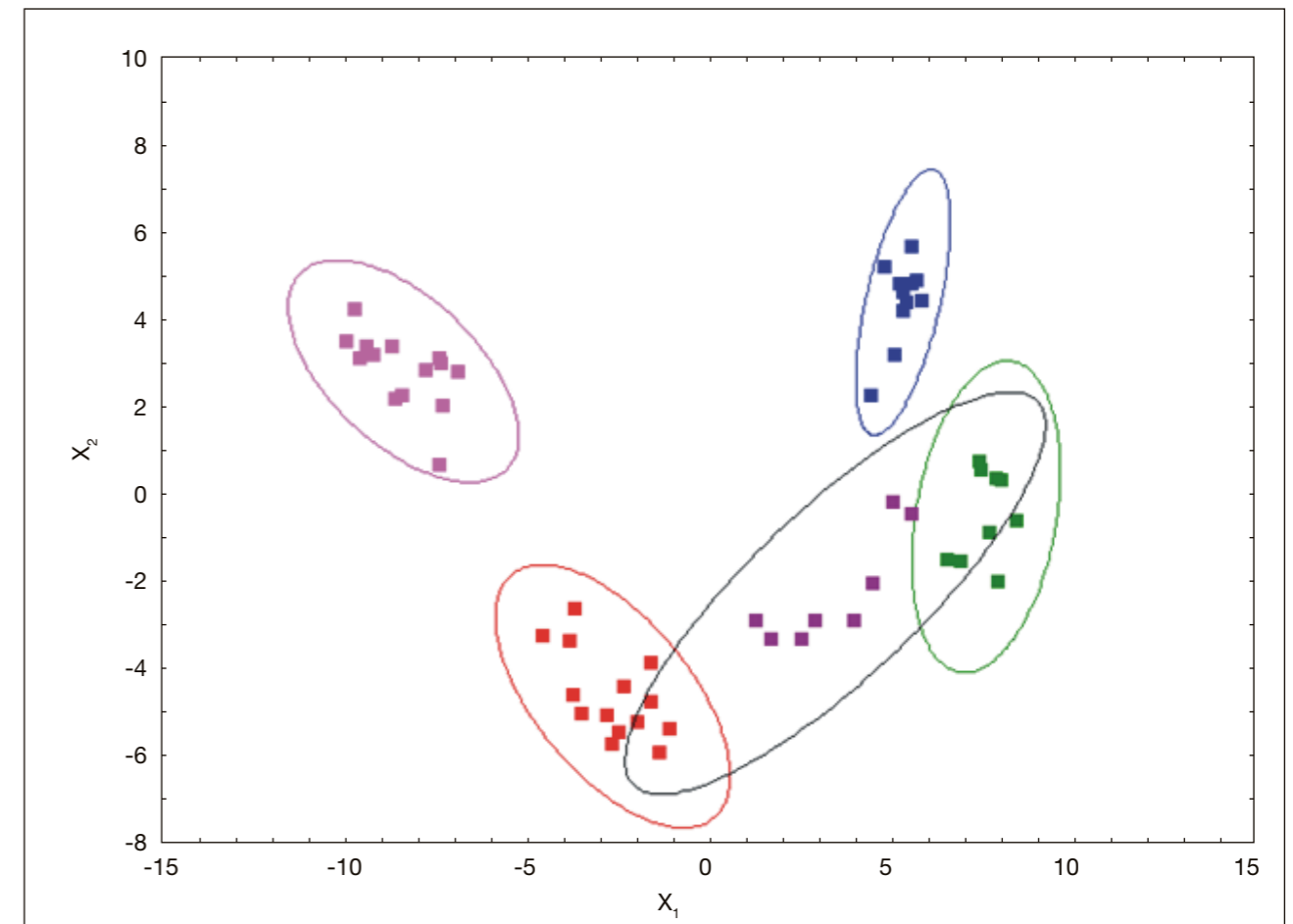
A kép illusztráció / Picture is for illustration only
 Fotó/Photo: Tolokán Adrienn



5. ábra: Hegyomlás ábra (PC1 = 92,4%, PC2= 6,2%, PC3= 1,2%)
Figure 5: Landslide figure (PC1 = 92.4%, PC2= 6.2%, PC3= 1.2%)



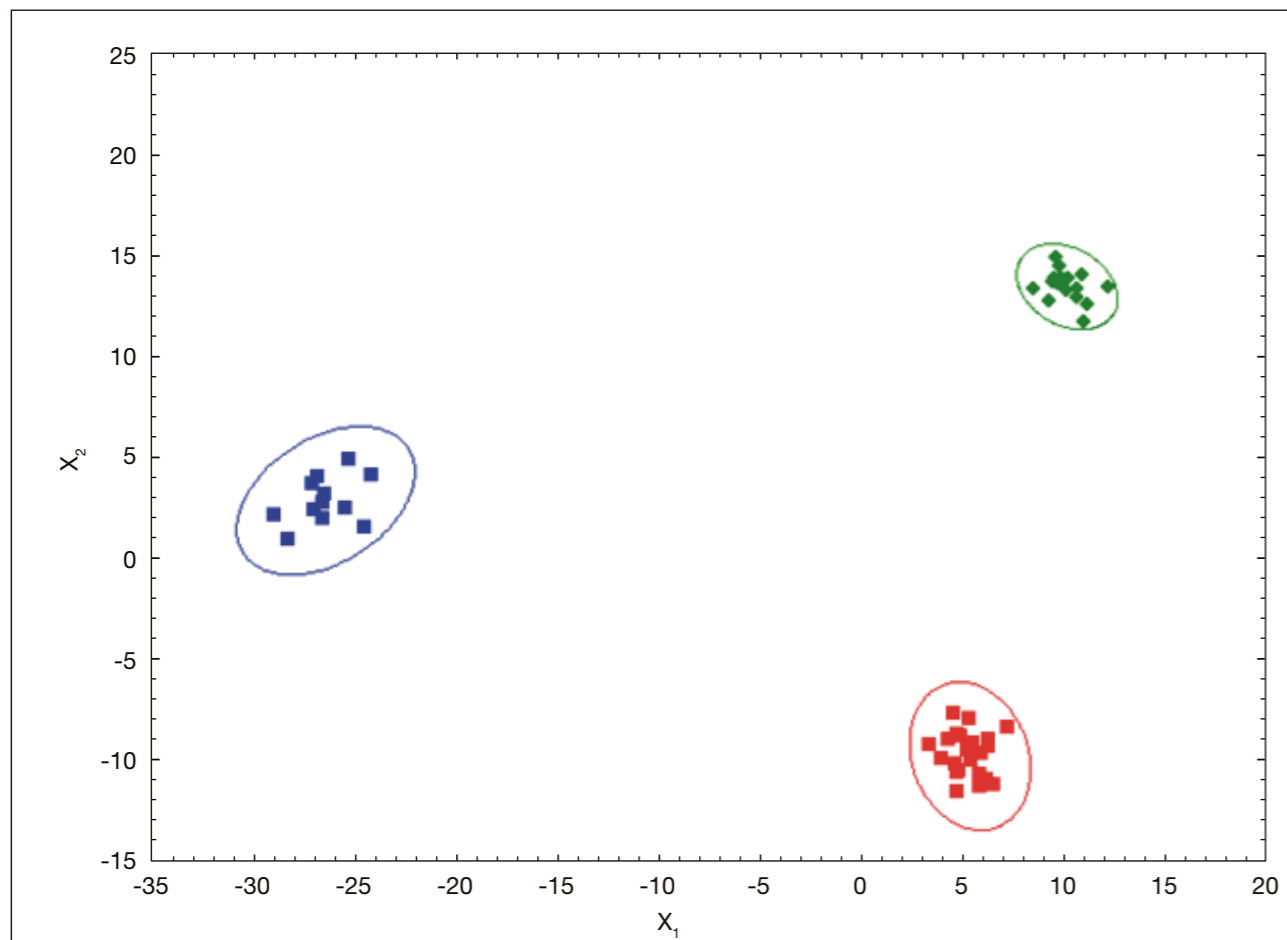
6. ábra: A PCA elemzés eredménye
Figure 6: Results of the PCA analysis



7. ábra: Termőhely terület szerinti LDA vizsgálat eredménye
(■ Costa Rica, ■ Brazília, ■ Etiópia, ■ Panama, ■ Új Guinea)
Figure 7: Results of the LDA analysis according to growing area
(■ Costa Rica, ■ Brazil, ■ Ethiopia, ■ Panama, ■ New Guinea)



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



8. ábra: Főzési módszerek szerinti LDA vizsgálat eredménye
 (■ őrlött kávé, ■ French Press eljárás, ■ Espresso eljárás)
 Figure 8: Result of the LDA analysis according to brewing methods
 (■ ground coffee, ■ French Press procedure, ■ Espresso procedure)



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

OXIDÁCIÓS STABILITÁS MEGHATÁROZÁSA RAPIDOXY KÉSZÜLÉKKEL

- Egyedülállóan gyors módszer kiváló ismételhetőséggel és reprodukálhatósággal
- Időt takarít meg: nem szükséges mintaelőkészítés, 180 °C-ig emelhető a vizsgálati hőmérséklet, egyszerű tisztíthatóság
- Kényelmes adatátvitel és adatértékelés
- Egyszerű és magától értetődő működtetés, nagy lehetséges vizsgálati mintaszám, ugyanakkor kis mintamennyiség igény

Zsóka Kárpáti¹, Eszter Luca Benes², Marietta Fodor³

Received: October 2017 – Accepted: June 2018

Nutritional analysis of coffee dregs for utilization purposes using classical, ICP-OES and FT-NIR techniques

Keywords: coffee dregs, coffee consumption, nutritional values, ICP-OES, FT-NIR, principal component analysis (PCA), linear discriminant analysis (LDA)

1. Summary

Coffee dregs are a byproduct left behind in significant amounts after brewing coffee. Several researches have dealt with its utilization possibilities and have proven, in certain cases, its positive effect. In our study, the applicability of coffee dregs as a soil improver was investigated. The pH, dry matter and water-soluble total salt content of coffee dregs, produced as the byproduct of coffee beverages prepared by the espresso method were determined. The mineral content of the samples was measured using the ICP-OES technique. The FT-NIR spectra of the samples were recorded and pattern recognition was carried out according to growing site and preparation method (French Press and Espresso) by the chemometric evaluation of the spectral data.

2. Literature overview

Coffee has become an increasingly popular luxury good: according to the annual statistics of the International Coffee Organization, on average, around 9,000 tons of green coffee per has been grown annually in recent years worldwide. Due to the continuous increase in the amount of coffee consumed, increasing amounts of the byproduct of brewing coffee, of coffee dregs are produced. According to data from the Hungarian Central Statistical Office (KSH), the annual per capita consumption of coffee in Hungary is 2.2 kg on average, and the weight of the coffee dregs produced is even greater because of the water bound to the particles. The dregs are usually treated as municipal waste. Many possibilities have risen regarding the use of the large amounts of coffee dregs produced, utilizing its physico-chemical characteristics (small particle size, large specific surface area, nutritional values, etc.) during drainage cleaning, scrubbing, deodorization or soil improvement.

The fruit of the coffee plant is the so-called coffee cherry whose pulp is removed during various processing steps, and the pit is packaged and transported after drying as green coffee beans. The cell wall of green coffee beans consists of cellulose,

hemicellulose, pectins containing varying amounts of lignin, tannic acids, gum, proteins, minerals, pigments, fats, waxes and oils, as well as volatile components. During roasting, several physical and chemical processes take place. Physical changes include an increase in volume, weight loss, loss of water and color change. The main chemical components of green coffee and roasted coffee are summarized in **Table 1**.

Valuable active ingredients and flavors are released from roasted and then ground coffee due to hot water extraction. The byproduct of the process are coffee dregs. Coffee dregs is a brown-colored, porous substance with a small particle size and a characteristic odor. When investigating its nutritional values it can be stated that it is mainly characterized by a high hemicellulose content. It contains smaller amounts of pectin, lignin, caffeine, tannin, fatty acids, minerals, proteins and polysaccharides. The nutritional parameters of coffee dregs are naturally influenced by the variety, the growing area, the soil and the climate [3]. Coffee beverages made from beans coming from different growing areas can be easily distinguished by sensory, electronic tongue and GC-MS methods as well [4]. Accordingly, we can rightly assume that these differences can also be detected in the case of the residual dregs.

Many international publications have appeared regarding the application of coffee dregs. A study published in 2001 presented the possibilities of producing biodiesel from coffee dregs. The raw material was collected from local cafes and then it was dried in a kitchen oven. Coffee dregs are rich in oil which was extracted using Soxhlet extraction, and then the oil was separated from the solvent by a rotary evaporator [5]. Biodiesel was produced by the transesterification of the oil thus obtained. Based on their measurements, the biodiesel met the requirements of the relevant European standard [6].

In a recent research, coffee dregs were used in bakery products as food additives. Their results proved that coffee dregs is a natural antioxidant and a source of essential amino acids and low glycemic index carbohydrates, which is resistant to heat treatment and digestion processes [7].

In research aimed at agricultural application, coffee dregs are mixed with other natural substances for soil improvement, and used this way. In a previous study, biooil was produced from coffee dregs, the residual byproduct of the process was defatted, and from the remaining material biochar was produced by slow pyrolysis. The biochar thus obtained was mixed with a fertilizer and used as a potential soil improver [8].

Cruz et al. mixed coffee dregs with biomass used as soil in different ratios, and investigated how the amount of the coffee dregs influenced the carotene and chlorophyll concentrations of lettuce grown on the mixed biomass. As a result of the experiment, it was found that by increasing the ratio of the coffee dregs, both the concentrations of carotene and chlorophyll in the samples increased. Although this could be considered a positive effect, but it should be noted that by increasing the amount of coffee dregs the amount of caffeine introduced into the soil also increases and this can have a significant stress effect on the plants (a 20 V/V % mixture is already toxic) [9].

3. Goal of the research

The goal of our research was to investigate the applicability of coffee dregs as a soil improver. Our main hypotheses were as follows:

There is a correlation between:

- brewing methods (French Press és Espresso) and the nutritional values of coffee dregs;
- the growing area and the nutritional values of the coffee dregs.

During our investigations, the following questions were addressed specifically:

- Is there any difference between the two procedures in terms of the observable nutritional values?

- Determination of the pH value of coffee dregs obtained after the Espresso brewing method – can the application of coffee dregs as soil improvers or soil conditioners cause the acidification of the soil?
- Determination of the salt content of coffee dregs obtained after the Espresso brewing method – can the application of coffee dregs as soil improvers or soil conditioners cause salinization?
- Is there a difference between the mineral contents of coffees coming from different growing areas?
- What kind of quality relationships can be observed between the FT-NIR spectra of finely ground coffee and the two types of coffee dregs obtained by the different brewing methods?

4. Materials and methods

4.1 Materials used and sample preparation

During the study, *Coffea arabica* coffees from five different rowing areas were used: Brazil, Panama, Ethiopia, New Guinea and Costa Rica. Vienna and French roasting procedures were used and, of the brewing methods, the French Press and Espresso brewing methods were selected.

For the FT-NIR analyses, roasted coffee beans were ground to a coarse, lumpy particle size by an Imat Inox LUX (Nemox International S.R.L, Italy) coffee grinder for the French Press procedure, while a finer, semolina-like meal was needed.

Roasted coffee beans, brews and coffee dregs were provided by SemiramiS Kft. Brews were prepared according to the following recipes:

- During **French Press** brewing, roasted beans are ground coarsely (1,200 – 1,250 µm) to achieve a large grain size. The coffee maker is a glass vessel into which an up and down movable metal contraption with a filter is immersed. According to the recipe, 500 ml of water with a temperature of 90 to 95 °C is required for 30 g of coarsely ground coffee. The mixture is stirred, allowed to stand for 4 minutes by placing on the top of the vessel the compression device with the lid and the filter. After the 4 minutes are over, it is pressed down with a firm action.
- During **Espresso** brewing, finely ground meal (400 - 450 µm) should be used. The temperature of the water used for brewing is 90 to 95 °C, extraction is carried out with a pressure of 1 to 1.5 bar. The amount of finely ground coffee is 16 to 20 g. Hot water passes through the compressed meal over 25 to 30 seconds. During Espresso brewing, 50 ml of coffee beverage is prepared [10].

¹ Certified bioengineer BSc, Szent István University, Faculty of Food Science

² Food safety and quality engineer MSc student, Szent István University, Faculty of Food Science

³ Szent István University, Faculty of Food Science, Department of Applied Chemistry

4.2. Measurement methods

4.2.1. Classical analysis procedures

Determination of the nutritional values (pH, dry matter content, water-soluble total salt content) were carried out in accordance with FVM decree 6/2006. (V. 18.) about the authorization, storage, marketing and use of crop enhancers, using classical analysis methods [11].

4.2.2. Fourier transform near infrared (FT-NIR) method

FT-NIR measurements were carried out using a Bruker MPA FT-NIR (Bruker, Ettlingen, Germany) instrument. Spectra of the ground samples (before brewing) and the coffee dreg samples obtained after the two brewing methods were recorded. In the latter case, given that the spectral image is adversely affected by the moisture content of the sample, the moisture content of the sample was reduced by drying to a constant value before recording the spectrum.

Spectra were recorded using a diffuse reflection measurement procedure and a rotating quartz sample holder with a diameter of 85 mm in the 12,500 to 4,000 cm^{-1} wave number range. For the recording of the spectra, the instrument's own OPUS 7.2 (Bruker, Ettlingen, Germany) program was used.

4.2.3. Statistical evaluation methods

Chemometric evaluation of the spectral data was carried out using principal component analysis (PCA) and linear discriminant analysis (LDA). Statistical analyses were performed using the Statistica 12.0 (StatSoft, Tulsa, Oklahoma, USA) software.

PCA is a multivariate data analysis procedure based on eigenvalue calculation. Original data are combined based on correlations, and so a smaller number of new, non-correlated principal components are created. The advantage of this method is that by reducing the number of variables, variables that provide less information than desirable can be eliminated [12].

It is recommended that LDA analysis is performed after a preliminary principal component analysis. The method allows us to review the groups previously created by us and their separation. To achieve this, discriminant functions are sought that provide the best separation for the groups. Whether a certain direction becomes a coordinate axis in the discriminant space is determined by the discriminating effect [13].

4.2.4. Inductively coupled plasma emission optical spectroscopy (ICP-OES) method

Determination of the mineral components released from the coffee dregs was carried out using the ICP-OES method. During the extraction procedure, standard MSZ 21470-50:2006 was used and a Lakanen-Erviö solution was used as the extraction agent [14]. Dissolvable element content of the samples was determined by an ICP-OES (PerkinElmer Optima 8000, Waltham, Massachusetts, USA) optical emission spectrometer. The wavelengths for the components tested are summarized in **Table 2**.

Due to the wide linear range of the technique, a two-point calibration was used. The first point was the blank solution, and the second point was a multielement standard. Two types of multielement standard calibration solutions were used and three parallel measurements were carried out in each case. The first solution contained alkaline and alkaline earth metals (Na, K, Mg, Ca), while the second solution contained all the other elements to be measured (Al, Cr, Cu, Fe, Mn, Mo, Pb, P, Zn). The acid content of both the calibration solutions and the sample solutions was 0.2 mol/L nitric acid.

5. Results and evaluation

5.1. Nutritional value results - pH, dry matter content, water-soluble total salt content

pH, dry matter content and water-soluble total salt content measurement results of coffee dregs obtained as byproducts after brewing coffee beverages from coffee samples coming from five different growing areas using the Espresso procedure are shown in **Table 3**.

From the pH value results (in 10% aqueous suspension) of the three parallel measurements it can be concluded that the byproduct after brewing of the samples coming from Ethiopia and Costa Rica exhibits a more acidic character. In view of the experimental results, in the case of these two products, their more acidic characteristic should be taken into consideration during agricultural application.

There was a significant difference between the dry matter contents of the samples. The difference between the samples with the two extreme values (Panama, Costa Rica) can be explained by the geographic and climatic characteristics of the growing areas. The coffee from Panama with the highest dry matter content is typically produced at a lower altitude (200 m on average), under relatively rainy conditions (3,500 mm/year). Thus, it can be characterized by a more robust structure. In contrast, the coffee from Costa Rica with the lowest dry matter content is produced at an altitude of 1,500 m, under less rainy conditions (1,500 to 3,000 mm/year).

In terms of the water-soluble total salt content, no difference between the samples was found. Typically, very low concentrations were measured, so no salinization related to the salt content can be expected when used for soil improvement.

5.2. Analytical results of the FT-NIR spectra

FT-NIR spectra of the coffee dreg samples after the different brewing procedures of coffees coming from the five different growing areas are shown in **Figure 1**. Characteristic peaks are marked in the figure with numbers, and their qualitative evaluation is summarized in **Table 4**. For the identification of the peaks, literature data were used [15].

A vertical shift in the spectra can be observed clearly, which can be explained by the different particle sizes. No characteristic difference could be found between the spectra of ground coffee samples coming from different growing areas.

Coffee dreg samples prepared by the same brewing method but coming from different growing areas were compared (**Figures 2 and 3**). In the case of coffee dreg samples obtained after the application of the French Press procedure (**Figure 2**), a minimal baseline shift could be observed. A significant difference in the spectra could be found in the characteristic vibration range of proteins (5,000-4,800 cm^{-1}) and lipids (4,600-4,300 cm^{-1}).

This can be explained by the solubilities of the different organic components. The French Press can be considered a very gentle preparation technique, so the characteristic difference between the residual coffee dreg samples indicates that the samples coming from different growing areas contain varying amounts of easily soluble components.

When using the Espresso brewing technique, the characteristic difference between the spectra of the residual coffee dreg samples (**Figure 3**) is not as significant as in the case of the French Press brewing method.

Compared to the French Press procedure, the Espresso procedure is a more powerful preparation technique. Thus, the delicate difference between the components with different solubilities cannot be detected due to the more intense extraction conditions.

Following this, dreg samples of coffees coming from the same growing area but prepared in different ways were compared. Spectra of the samples coming from Brazil are shown as an example. The spectra of the original ground sample and the coffee dreg samples were compared (**Figure 4**), as well as the first derivative of the spectra. The most obvious difference between the spectra of the coffee dreg samples and of the ground coffee can be seen in the absorption range of water (5,200-5,100 cm^{-1}), which was expected, since

the moisture content of the roasted sample is certainly lower than that of the dried dreg samples. A difference can also be observed in the 7,100-7,000 cm^{-1} range, which is primarily the absorption range of aliphatic hydrocarbons and fats and oils. Based on the spectra, quantitative conclusions cannot be drawn, only the fact that there is a difference can be established.

5.3. Chemometric evaluation of FT-NIR data

As the first step of chemometric evaluation, principal component analysis (PCA) was performed. The goal of this was to determine spectral outliers. Spectral outlier can be a sample because of incorrect recording of the spectrum or because it really does not fit the sample population.

During PCA, it was determined how many principal components are needed for the description of the data set (**Figure 5**), and to what extent these components explain the variance of the data set. It can be stated that 99.8% of the variance of the properties can be explained by the first three principal components (PC1=92.4 %, PC2=6.2%, PC3=1.2%).

Accordingly, PCA results were studied in the context of three principal components. The data set is explained to the largest extent by the first and second principal components. As an illustration, their relationship is shown in **Figure 6**. The ellipse represents the 95% confidence interval.

As a result of the PCA it can be stated that, taking into account the 95% confidence interval, all samples can be classified into a single set, so the spectra examined can later be regarded as a single matrix. No faulty or spectral outlying spectrum was identified.

For the pattern recognition of ground coffees according to the growing area, linear discriminant analysis (LDA) was used (**Figure 7**). Grouping of the ground coffee samples according to the growing area was successfully completed. Of the five growing areas, only the New Guinea one shows an overlap with other areas (Ethiopia and Brazil). Based on our results, it was shown that the method is suitable for the identification of the growing area. The results of the LDA model were validated by random grouping. If the original grouping cannot be explained by chance, then a jumbled pattern is obtained during a random type check. Since random grouping resulted in a jumbled pattern, it can be stated that the original LDA model is satisfactory.

LDA results of the coffee dreg samples analyzed according to the brewing method are shown in **Figure 8**. The figure shows the grouping according to the different brewing methods and the ground coffee. The three groups are perfectly separated from each other. In this case, checking by randomization was also performed, and it confirmed the success of the original grouping.

5.4 ICP-OES results

In our work, quantitative determination of 13 elements was carried out, the results of which are summarized in **Table 5**. There are significant differences in the analytical results of some of the elements, which suggests that the different elements are absorbed by the plants to varying degrees from the soil of the different growing areas. Knowing the limit values for application and the ICP-OES results, the dregs of not all coffee types can be recommended for soil improvement. To be able to make the final decision, further analyses are required according to FVM decree 36/2006. (toxic elements: As, Cd, Co, Hg, Ni, Se, total PAH, benzo[a]pyrene, petroleum hydrocarbons, biological tests, etc.).

6. Conclusions

In the course of our research, it was determined that there is a relationship between the residual nutritional value of coffee dreg samples coming from different growing areas and the brewing methods. Comparing the two brewing methods, the extract prepared by pressurized steam (Espresso) contained more valuable components from a phyto-physiological point of view (e.g., phosphorus) than the extract prepared by the French Press method at atmospheric pressure.

Ethiopian and Costa Rican coffee dreg samples exhibited a more acidic pH compared to the other samples. It is very important to take this into consideration during agricultural application, since the use of larger quantities could lead to the acidification of the soil, and so it is advisable to mix it with alkalizing additives.

In terms of the water-soluble salt content, it is worth noting that the measured concentrations were very low, so its role in triggering salinization is probably not significant.

Results of the FT-NIR analyses suggest that, based on a sufficiently large sample obtained from the producers or having proper certificates of origin, a database can be built based on the analysis of which the geographical origin of a commercial sample can be determined with a high degree of certainty. Another possibility may be the application of fast GC-MS measurements [16], [17].

Based on the results of our ICP-OES analyses, there is a significant difference between samples coming from different growing areas. This is quite likely to affect the recycling potential of the coffee dregs obtained after brewing. As a result, coffee dregs should be subjected to further soil microbiological tests in order for its recycling to be more solid and efficient.

However, evaluation of a number of different analyses requires the application of a complex chemometric

method, the so-called multicriteria optimisation. The sum of ranking differences (SRD) method could mean a suitable alternative to evaluate multielement ICP-OES and FT-NIR results together with pH, dry matter content and water-soluble salt content measurements to be performed in accordance with FVM decree 6/2006. (V. 18.) and, in light of these, recommendations can be made for recycling options. The method has been successfully used for freshly consumed cocktail tomato varieties [18], basil [19], as well as during sensory tests [20] and eye-tracking measurements [21].

7. References

- [1] Spiller, M. A. (1997): The Coffee Plant and Its Processing, in *Caffeine*, G. A. Spiller, Ed. CRC Press, pp. 22–28.
- [2] Clarke, R., Vitzthum, O. G. (2001): *Coffee: Recent Developments*. Wiley-Blackwell.
- [3] Campos-Vega, R., Loarca-Piña, G., Vergara-Castañeda, H. A., Oomah, B. D (2015): Spent coffee grounds: A review on current research and future prospects, *Trends Food Sci. Technol.*, vol. 45, no. 1, pp. 24–36.
- [4] Várölygi E., Gere, A., Szöllösi, D., Sipos, L., Kovács, Z., Kókai, Z., Csóka, M., Mednyánszky, Zs., Fekete, A., Korány, K. (2014): Application of Sensory Assessment, Electronic Tongue and GC-MS to Characterize Coffee Samples, *Arabian Journal for Science and Engineering*, vol. 40, no. 1, pp. 125–133.
- [5] Deligiannis, A., Papazafeiropoulou, A., Anastopoulos A., Zannikos, F. E., (2011): Waste Coffee Grounds as an Energy Feedstock. In *Proceedings of the 3rd International CEMEPE & SECOTOX Conference*.
- [6] MSZ EN 14241 (2013): Folyékony ásványolajtermékek. Zsírsav-metil-észterek (FAME) dízelmotor-hajtóanyagként és fűtési célra. Követelmények és vizsgálati módszerek.
- [7] Martinez-Saez, N., García, A. T., Pérez, I. D., Rebollo-Hernanz, M., Mesías, M., Morales, F. J., María A. Cabrejas, M., Dolores del Castillo, M. (2017) : Use of spent coffee grounds as food ingredient in bakery products. *Food Chem.*, Vol. 216, pp. 114–122.
- [8] Vardon, D. R., Moser, B. R., Zheng, W., Witkin, K., Evangelista, R. L., Strathmann, T. J., Rajagopalan, K., Sharma, K. B. (2013): Complete Utilization of Spent Coffee Grounds To Produce Biodiesel, Bio-Oil, and Biochar. *ACS Sustain. Chem. Eng.*, vol. 1, no. 10, pp. 1286–1294, 2013.
- [9] Cruz, R., Baptista, P., Cunha, S., Pereira, J. A., Casal, S. (2012): arotenoids of lettuce (*Lactuca sativa* L.) grown on soil enriched with spent coffee grounds. *Molecules*, vol. 17, no. 2, pp. 1535–1547, Feb.

- [10] Moldvaer, A. (2014): *Coffee Obsession*. New York: DK Publishing.
- [11] 36/2006. (V. 18.) FVM rendelet-a terméshővelő anyagok engedélyezéséről, tárolásáról, forgalmazásáról és felhasználásáról.
- [12] Csambalik L., Divéky-Ertsey, A., Pap, Z., Orbán, Cs., Stégerné M., Gere M. A., Stefanovits-Bányai E., Sipos L. (2014): Coherences of instrumental and sensory characteristics: case study on cherry tomatoes. *Journal of Food Science*, vol. 79, no. 11, United States, pp. C2192–202, Nov-2014.
- [13] Sipos, L., Gere, A., Szöllösi, D., Kovács, Z., Kókai Z., Fekete A. (2013): Sensory evaluation and electronic tongue for sensing flavored mineral water taste attributes. *Journal of Food Science*, vol. 78, no. 10, pp. S1602–8.
- [14] MSZ 21470-50 (2006): szabvány-Környezetvédelmi talajvizsgálatok. Az összes és az oldható toxikus elem-, a nehézfém- és a króm(VI) tartalom meghatározása
- [15] Workman, J., Weyer, L. (2012): *Practical Guide and Spectral Atlas for Interpretive Near-Infrared Spectroscopy*, 2nd ed. CRC Press.
- [16] Radványi D., Gere A., Jókai Zs., Fodor P. (2014): Rapid evaluation technique to differentiate mushroom disease-related moulds by detecting microbial volatile organic compounds using HS-SPME-GC-MS. *Analytical and Bioanalytical Chemistry*, vol. Published, no. 2, p. 407, 22-Nov-2014.

- [17] Radványi D., Gere A., Sipos L., Kovács S., Jókai Zs., Fodor P. (2016): Discrimination of mushroom disease-related mould species based solely on unprocessed chromatograms. *Journal of Chemometrics*. (30) p. 197–202.
- [18] Csambalik L., Divéky-Ertsey, A., Pusztai P., Boros F., Orbán Cs., Kovács S., Gere A., Sipos L. (2017): Multi-perspective evaluation of phytonutrients Case study on tomato landraces for fresh consumption. *J. Funct. Foods*, vol. 33, pp. 211–216.
- [19] Sipos L., Bernhardt B., Gere A., Komáromi B., Orbán Cs., Bernáth J., Szabó K. (2016): Multicriteria optimization to evaluate the performance of *Ocimum basilicum* L. varieties, *Ind. Crops Prod.*, vol. 94, pp. 514–519.
- [20] Gere A., Sipos L., Kovács Z., Kókai Z., Héberger K. (2017): Which just-about-right feature should be changed if evaluations deviate? A case study using sum of ranking differences. *Chemom. Intell. Lab. Syst.*, vol. 161, no. June 2016, pp. 130–135.
- [21] 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.*, vol. 51, pp. 1–7.

Kurucz Csilla¹

Nemzeti szabványosítási hírek

2018. évben kidolgozás alatt álló nemzeti szabványok:

MSZ 14853:1986 Borpárlat, brandy összes savtartalmának meghatározása

MSZ 20476:2008/1M Kisparcellás fajtaazonosító vizsgálat, módosítás

2018. évben honosítandó európai/nemzetközi szabványok:

MSZ EN ISO 5492:2009/A1:2017 Érzékszervi vizsgálat. Szakszótár. 1. módosítás (ISO 5492:2008/Amd 1:2016)

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

MSZ EN ISO 6887-2:2017 Az élelmiszerlánc mikrobiológiája. A vizsgálati minták, az alapszuspenzió és a decimális hígítások elkészítése mikrobiológiai vizsgálathoz. 2. rész: A hús és hústermékek előkészítésének specifikus szabályai (ISO 6887-2:2017)

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

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

MSZ EN ISO 11133:2015 Élelmiszer, takarmány és víz mikrobiológiája. A táptalajok készítése, előállítása, tárolása és ellenőrzése (ISO 11133:2014, 2014.11.01-jei helyesbített változat)

MSZ EN ISO 22000:2018 Élelmiszer-biztonsági irányítási rendszerek. Az élelmiszerláncban részt vevő szervezetekre vonatkozó követelmények (ISO 22000:2018)

MSZ EN ISO 21294:2017 Olajmagvak. Kézi vagy automatikus szakaszos mintavétel (ISO 21294:2017)

MSZ EN 16943:2017 Élelmiszerek. A kalcium, réz, vas, magnézium, mangán, foszfor, kálium, nátrium, kén és cink meghatározása ICP-OES-sel

ISO 22935-1:2009 (IDF 99-1: 2009) Tej és tejtermékek. Érzékszervi vizsgálat. 1. rész: Általános útmutató a bírálók toborzására, kiválasztására, képzésére és felügyeletére

ISO 22935-3:2009 (IDF 99-3: 2009) Tej és tejtermékek. Érzékszervi vizsgálat. 3. rész: Útmutató a termékleírásokban szereplő érzékszervi tulajdonságok megfeleléstételezési módszerére pontozással

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

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

2018. év június-augusztus hónapban bevezetett szabványok:

03.100.70 Irányítási rendszerek

MSZ EN ISO 22000:2018 Élelmiszer-biztonsági irányítási rendszerek. Az élelmiszerláncban részt vevő szervezetekre vonatkozó követelmények (ISO 22000:2018), amely visszavonta az MSZ EN ISO 22000:2005-öt

ICS 07.100.30 Élelmiszer-mikrobiológia

MSZ ISO 16649-1:2018 Az élelmiszerlánc mikrobiológiája. Horizontális módszer a β -glükuronidáz-pozitív *Escherichia coli* megszámlálására. 1. rész: Telepszámlálási technika 44 °C-on membránszűrővel és 5-bróm-4-klór-3-indolil- β -Dglükuroniddal, amely visszavonta az MSZ ISO 16649-1:2005-öt

MSZ EN ISO 11133:2014/A1:2018 Élelmiszer, takarmány és víz mikrobiológiája. A táptalajok készítése, előállítása, tárolása és ellenőrzése. 1. módosítás (ISO 11133:2014/Amd 1:2018), amely módosította az MSZ EN ISO 11133:2015-öt

13.060.50 Víz vizsgálata vegyi anyagokra

MSZ EN ISO 7393-2:2018 Vízminőség. A szabad klór és az összes klór meghatározása. 2. rész: *N,N*-dialkil-1,4-fenilén-diaminos kolorimetriás módszer rutinellenőrzésre (ISO 7393-2:2017), amely visszavonta az MSZ EN ISO 7393-2:2000-et

ICS 67 Élelmiszeripar

67.050 Élelmiszertermékek vizsgálatának és elemzésének általános módszerei

MSZ EN 15505:2008 Élelmiszerek. Nyomelemek meghatározása. A nátrium és magnézium meghatározása mikrohullámú feltárást követő atomabszorpciós lángspektrometriával (AAS) (magyar nyelven megjelent)

67.060 Gabonafélék, hüvelyesek és a belőlük származó termékek

MSZ EN ISO 11052:2006 Durumbúzaliszt és -dara. A sárgapigment-tartalom meghatározása (ISO 11052:1994) (magyar nyelven megjelent)

MSZ EN ISO 11085:2015 Gabonafélék, gabonaalapú termékek és takarmány. A nyerszsír- és az összes zsírtartalom meghatározása Randall-féle extrakciós módszerrel (ISO 11085:2015) (magyar nyelven megjelent)

MSZ EN ISO 11747:2012/A1:2018 Rizs. A rizsszem főzést követő extrudálási ellenállásának meghatározása. 1. módosítás (ISO 11747:2012/Amd 1:2017), amely az MSZ EN ISO 11747:2012 módosítása

MSZ EN ISO 21415-2:2016 Búza és búzaliszt. Sikértartalom. 2. rész: A nedves siker és a sikerindex meghatározása gépi módszerrel (ISO 21415-2:2015) (magyar nyelven megjelent)

MSZ 20501-2:2018 Sütőipari termékek vizsgálati módszerei. 2. rész: Kenyerek és vajaskifli érzékszervi vizsgálata, amely visszavonta az MSZ 20501-2:1989-et

67.120.10 Hús és hústermékek

MSZ 5843-1:2018 Húskészítmények érzékszervi bírálata. 1. rész: Szalámik és kolbászok

MSZ 5843-2:2018 Húskészítmények érzékszervi bírálata. 2. rész: Párizsi, virsli, krinolin

MSZ 5843-3:2018 Húskészítmények érzékszervi bírálata. 3. rész: Felvágottak

67.160.10 Alkoholos italok

MSZ 8761-4:2018 Sörvizsgálatok. 4. rész: Érzékszervi bírálat, amely visszavonta az MSZ 8761-4:1995-öt

67.200.10 Állati és növényi zsírok és olajok

MSZ EN ISO 12966-2:2017 Állati és növényi zsírok és olajok. Zsír-sav-metil-észterek gázkromatográfiás meghatározása. 2. rész: A zsír-sav-metil-észterek előállítása (ISO 12966-2:2017) (magyar nyelven megjelent)

67.250 Élelmiszerekkel érintkező anyagok és cikkek

MSZ EN ISO 8442-9:2018 Élelmiszerekkel érintkezésbe kerülő anyagok és termékek. Evőeszközök és üreges háztartási edények. 9. rész: Kerámiákékek követelményei (ISO 8442-9:2018)

71.100.60 Illóolajok

MSZ ISO 19817:2018 A timol típusú kakukkfű [*Thymus vulgaris* L. és *Thymus zygis* L.] illóolaja

Review of national standardization

The following national standards are developed in 2018:

MSZ 14853:1986 Wine distillates and brandy. Determination of total acid content

MSZ 20476:2008/1M Small plot test for cultivar identification, modification

The following European/International standards are published in Hungarian in 2018:

MSZ EN ISO 5492:2009/A1:2017 Sensory analysis. Vocabulary. Amendment 1 (ISO 5492:2008/Amd 1:2016)

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

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

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

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 11133:2015 Microbiology of food, animal feed and water. Preparation, production, storage and performance testing of culture media (ISO 11133:2014, Corrected version 2014-11-01)

MSZ EN ISO 22000:2018 Food safety management systems. Requirements for any organization in the food chain (ISO 22000:2018)

MSZ EN ISO 21294:2017 Oilseeds. Manual or automatic discontinuous sampling (ISO 21294:2017)

MSZ EN 16943:2017 Foodstuffs. Determination of calcium, copper, iron, magnesium, manganese, phosphorus, potassium, sodium, sulfur and zinc by ICP-OES

ISO 22935-1:2009 (IDF 99-1: 2009) Milk and milk products. Sensory analysis. Part 1: General guidance for the recruitment, selection, training and monitoring of assessors

¹ Magyar Szabványügyi Testület (MSZT)

¹ Hungarian Standards Institution

ISO 22935-3:2009 (IDF 99-3: 2009) Milk and milk products. Sensory analysis. Part 3: Guidance on a method for evaluation of compliance with product specifications for sensory properties by scoring

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

Published national standards from June to August, 2018

03.100.70 Management systems

MSZ EN ISO 22000:2018 Food safety management systems. Requirements for any organization in the food chain which has withdrawn the MSZ EN ISO 22000:2005

ICS 07.100.30 Food microbiology

MSZ ISO 16649-1:2018 Microbiology of the food chain. Horizontal method for the enumeration of beta-glucuronidase-positive *Escherichia coli*. Part 1: Colony-count technique at 44 degrees C using membranes and 5-bromo-4-chloro-3-indolyl beta-D-glucuronide which has withdrawn the MSZ ISO 16649-1:2005

MSZ EN ISO 11133:2014/A1:2018 Microbiology of food, animal feed and water. Preparation, production, storage and performance testing of culture media. Amendment 1 (ISO 11133:2014/Amd 1:2018)

13.060.50 Examination of water for chemical substances

MSZ EN ISO 7393-2:2018 Water quality. Determination of free chlorine and total chlorine. Part 2: Colorimetric method using N,N-dialkyl-1,4-phenylenediamine, for routine control purposes (ISO 7393-2:2017) which has withdrawn the MSZ EN ISO 7393-2:2000

ICS 67 Food technology

67.050 General methods of tests and analysis for food products

MSZ EN 15505:2008 Foodstuffs. Determination of trace elements. Determination of sodium and magnesium by flame atomic absorption spectrometry (AAS) after microwave digestion (published in Hungarian)

67.060 Cereals, pulses and derived products

MSZ EN ISO 11052:2006 Durum wheat flour and semolina. Determination of yellow pigment content (ISO 11052:1994) (published in Hungarian)

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

MSZ EN ISO 11747:2012/A1:2018 Rice. Determination of rice kernel resistance to extrusion after cooking. Amendment 1 (ISO 11747:2012/Amd 1:2017)

MSZ EN ISO 21415-2:2016 Wheat and wheat flour. Gluten content. Part 2: Determination of wet gluten and gluten index by mechanical means (ISO 21415-2:2015) (published in Hungarian)

MSZ 20501-2:2018 Test methods for bakery products. Part 2: Sensory analysis of bread and „vajaskifli” which has withdrawn the MSZ 20501-2:1989

67.120.10 Meat and meat products

MSZ 5843-1:2018 Sensory analysis of meat products. Part 1: Salami and sausages

MSZ 5843-2:2018 Sensory analysis of meat products. Part 2: Parisers, frankfurter, crinoline

MSZ 5843-3:2018 Sensory analysis of meat products. Part 3: Cold cuts

67.160.10 Alcoholic beverages

MSZ 8761-4:2018 Analysis of beer. Part 4: Sensory analysis which has withdrawn the MSZ 8761-4:1995

67.200.10 Animal and vegetable fats and oils

MSZ EN ISO 12966-2:2017 Animal and vegetable fats and oils. Gas chromatography of fatty acid methyl esters. Part 2: Preparation of methyl esters of fatty acids (ISO 12966-2:2017) (published in Hungarian)

67.250 Materials and articles in contact with foodstuffs

MSZ EN ISO 8442-9:2018 Materials and articles in contact with foodstuffs. Cutlery and table holloware. Part 9: Requirements for ceramic knives (ISO 8442-9:2018)

71.100.60 Essential oils

MSZ ISO 19817:2018 Essential oil of thyme [*Thymus vulgaris* L. and *Thymus zygis* L.], thymol type

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

SHIMADZU
Excellence in Science

50th ANNIVERSARY
Shimadzu
Europa

UV-VIS Spektrofotométer
UV-1900



Irányítsd az utad

Az új UV-1900 UV-VIS NIR spektrofotométer biztosítja a leggyorsabb szkennelési funkciót az adatgyűjtéshez. Képes nagy pontosságú mennyiségi elemzésre és kis koncentrációban jelen lévő elemek detektálására is. Az új LabSolutions UV-Vis vezérlő szoftver rendelkezik döntéstámogató funkciókkal.

Nagy teljesítményű mérések köszönhetően a LO-RAY LIGH technológián alapuló nagy felbontásnak és érzékenységnek

Az iparág leggyorsabb szkennelési sebessége biztosítja a mérés három másodpercen belüli lefolyását és a gyors kémiai reakciók követését

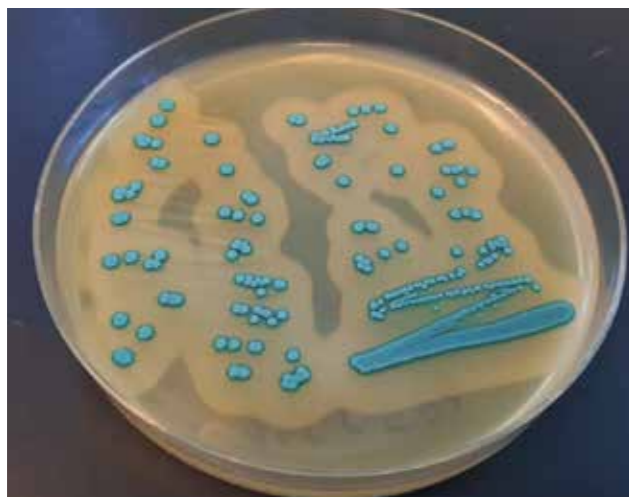
Kiváló működés a gyors teljes körű elemzéshez a könnyen kezelhető színes érintőképernyőn keresztül a nagy és segítő ikonokkal

Megfelel a korszerű előírásoknak mint például különböző országok gyógyszer-könyvei, GLP/GMP, FDA CFR Part 11, így tovább



www.shimadzu.eu/navigate-your-way

A *Listeria monocytogenes* baktériumról laboratóriumi szemmel



Mit kell tudni a patogén baktérium biológiájáról, szaporodási jellemzőiről és az ellene való védekezés lehetőségeiről? A [Laboratorium.hu](http://laboratorium.hu) összeállításában a kórokozóról szóló tudnivalókat az élelmiszerlánc-biztonsággal kapcsolatos, az EU-ban és Magyarországon jelenleg is hatályos jogszabályokat is megjelölték.

A [Laboratorium.hu](http://laboratorium.hu) hasábjain részletes ismertető olvasható a 4/1998 (XI. 11.) sz. EüM rendeletről, amely Magyarországi illetékességi körben határozza meg az élelmiszerekben előforduló mikrobiológiai szennyezettség megengedhető értékét. Az élelmiszer-előállítók belső minőségellenőrzését szolgáló ajánlott határértékek között a tejtermékekre vonatkozóan a rendelet 4. számú mellékletében írnak elő *Listeria monocytogenes*-határértékeket,

A közforgalmazásra szánt élelmiszereket a mikrobiológiai élelmiszer-biztonság szempontjából a fenti rendelet 1. paragrafusa szerint, valamint a 2073/2005/EK bizottsági rendelet (és módosítása, a 1441/2007/EK rendelet) alkalmazása mellett kell vizsgálni és elbírálni.

A cikk aktualitását az ÉVIK 2018. évi 3. számának szerkesztése idején lejáratott sajnálatos élelmiszer-fertőzési események adták. A magyar hatóság az Európában működő RASFF (Rapid Alert System Food and Feed) riasztási rendszeren keresztül értesült arról, hogy különböző típusú, *Listeria monocytogenes*-szel fertőzött, gyorsfagyasztott zöldségkeverékek kerültek forgalomba az EU területén. Az Európai Unió tagországaiban *Listeria* fertőzés miatt 47 megbetegedést regisztráltak, amelyek közül kilenc eset végzetes kimenetelű volt. A riasztás kapcsán a magyar élelmiszerlánc-biztonságért felelős hatóság (NÉBIH) 29 ezer tonna, 2016 augusztus és 2018 június között gyártott termék visszahívását rendelte el. A hazai forgalmazású termékek laboratóriumi vizsgálata cikkünk szerkesztése közben is zajlik.

<https://laboratorium.hu/listeria>

Elválasztástechnikai siker

A WESSLING Közhasznú Nonprofit Kft. és az ELTE Kémiai Intézete által létrehozott és fenntartott Elválasztástechnikai Kutató és Oktató Laboratórium nemrég fontos eseményt ünnepelhetett: egyik tehetséges kutatója, Nyiri Zoltán június végén védte meg doktori címét.

Nyiri Zoltán a „Komplex mátrixok policiklusos aromás szénhidrogén tartalmának vizsgálatára alkalmas módszerek fejlesztése” című doktori értekezését június 29-én védte meg. Az eseményen szokatlanul sok kérdés hangzott el, ami egyértelműen jelezte a dolgozat témája iránti érdeklődést.

A WESSLING cégcsoport társadalmi felelősségvállalásának egyik legfontosabb feladata a jövő generációinak támogatása, a hazai oktatási rendszerrel való együttműködés. A felsőoktatásban immár egy évtizede sikerült kialakítanunk gyümölcsöző együttműködést az egyik legrangosabb magyarországi intézménnyel, az Eötvös Loránd Tudományegyetemmel. Az Elválasztástechnikai Kutató és Oktató Laboratóriumot (EKOL) azért hozta létre az Eötvös Loránd Tudományegyetem Természettudományi Kara és Kémiai Intézete, valamint a WESSLING Hungary Kft., hogy a gázkromatográfia (GC), a folyadékromatográfia (HPLC) és egyéb kapcsolt technikák alkalmazásával megvalósítható, új mérési módszereket fejlesszen ki.

Nyiri Zoltán munkája nyomán olyan analitikai eljárás vált hozzáférhetővé, amellyel az eddigi gyakorlathoz képest élelmiszerekből nagyobb érzékenységgel és kisebb mérési bizonytalansággal lehet bizonyos, rendkívül mérgező policiklusos aromás szénhidrogének nyomni mennyiségét kimutatni.

Az E-számok 100-as csoportja (mesterséges élelmiszerszínezékek)



Mi az előnyösebb: ha az élelmiszerek színanyagait természetesek, vagy ha mesterségesek? Kell-e tartani az E-számmal jelölt adalékanyagoktól? A

mesterséges élelmiszerszínezékek okozhatnak-e egészségügyi károsodást? Az E-számok közül ezúttal a 100-as sorozatot mutatta be a [Laboratorium.hu](http://laboratorium.hu) cikke.

A [Laboratorium.hu](http://laboratorium.hu) a CMA-versenyen (Content Marketing Award) bronzérmes Konyhakémia rovatában nemrég népszerű sorozatot indított az E-számokkal kapcsolatban. Az első részben arról írtak, hogy miért van szükség az E-számokra, hogyan épül fel a rendszerük, és hogy a kockázatok szempontjából miért is elsődleges a mennyiség kérdése.

Legfrissebb írásukban az E-számok 100-as csoportját, az ételszínezékeket mutatják be, ismertetve az **Európai Parlament és a Tanács 1333/2008/EK rendeletét az élelmiszer-adalékanyagokról, szót ejtve a szerves színezékek színük szerinti csoportosításáról, az ásványi (E170-175) és a természetes és mesterséges eredetű színezékekről, illetve azok jelöléséről.**

Az E-számok az Európai Unió területén engedélyezett élelmiszer-adalékok egyedi azonosítására szolgálnak. Az „E”-betű jelentése: európai (Európában engedélyezett adalékanyagok). [A szerkesztő megjegyzése.]

<https://laboratorium.hu/etelszinezek>

Vízválasztó felmelegedés

Hogyan hat a klímaváltozás a vízrendszerekre? A szárazságok és az árvizek mellett az ivóvizek minősége is függ tőle – hangzott el a Klímaügyeink elnevezésű konferencián. Az időjárás, illetve a hőmérséklet ingadozása elsődlegesen az érintett területek közelében lévő vízrendszereken keresztül érezteti hatását.

A Föld atmoszférájának néhány Celsius fokos emelkedése gyökeresen megváltoztathatja a cseppfolyós és gőz halmazállapotú víztömegek arányát, módosíthatja a világtengerek áramlásainak jellemzőit, ezzel együtt módosíthatja a kontinensek regionális klímáját is. A száraz időszakokban vízellátási nehézségek jelentkezhetnek, a nedvesebb időjárási körülmények idején a felszínen felszaporodó víztömegek árvizet, belvizet okozhatnak, egyben veszélyeztethetik a mélységi vizek tisztaságát, ezzel együtt az egészséges ivóvíz-ellátást is – mondta el Dr. Szigeti Tamás János, az Élelmiszervizsgáló Intézet főszervezője, a WESSLING Hungary Kft. szakembere. „Az éghajlatváltozás hatása a Föld vízgazdálkodásán tükröződik vissza a legélesebben” című, a Nemzeti Közszolgálati Egyetemen május végén tartott előadásában arról is beszélt, hogy amennyiben egy rendkívül csapadékosra váló klímájú területen a kommunális és ipari hulladékokat újrahasznosítás nélkül hagyományosnak tekinthető lerakókban helyezik el,

akkor a hulladékokból kioldódó veszélyes anyagok a vízbázisok elszennyeződését, a hulladékok bomlás-termékeiben élő mikroorganizmusok pedig a vízbázisok elfertőződését okozhatják.

Mikroműanyag a Rábában



A Tisza után a Duna mellékfolyóiban is találtak mikroműanyagot: a Parányi Plasztiktalány projekt során az Ipolyban köbméterenként 1,7, míg a Rábában 12,1 mikroműanyag részecskét mutatott ki egy független laboratórium - jelentették be egy környezetvédelmi konferencián június 28-án. A [Laboratorium.hu](http://laboratorium.hu) tudósításából kiderül, hogy ősszel a legnagyobb folyónkon, a Dunán is elvégzik a méréseket a kutatók.

Bordós Gábor, a WESSLING Hungary Kft. munkatársa a konferencián elmondta, hogy egy köbméter Rába vízben 12,1 mikroműanyag részecske található, ez akár napi 20,7 millió részecskét is jelenthet. Kiemelte, hogy ezek elsősorban nem a Tisza vízgyűjtőjén is detektált, széles körben felhasznált anyagtipusok, hanem precíziós alkatrészekhez, elektronikai termékekhez használt anyagok (pl. polyoximetilén). A környezetbe kerülő mikroműanyagok nemcsak a környezeti elemek sérüléseit idézik elő, hanem az élelmiszerláncba kerülve élelmiszerlánc-biztonsági veszélyt is okozhatnak.

A mikroműanyagok olyan, a környezetbe kerülő műanyag-töredékek, műanyag részecskék, amelyeknek átlagos átmérője kisebb, mint 5 mm. A mikroműanyagok részben különböző csomagolóanyagok hulladékaiból, részben egyéb iparcikkek elhasználódásából (fogkrémek, súrolószerek, járművek gumibroncsai, textíliák stb.) keletkeznek [A szerkesztő megjegyzése.]

<https://laboratorium.hu/mikromuanyagrapoly>

Nébih hírek



Első helyen végzett a Nébih az európai hatóságok rangsorában

A Nemzeti Élelmiszerlánc-biztonsági Hivatal (Nébih) az európai hatóságok rangsorában első helyen végzett. Az Európai Élelmiszerbiztonsági Hatóság (EFSA) legújabb felmérése szerint ugyanis a magyarok szavaznak leginkább bizalmat a nemzeti hatóságuknak - mondta Zsigó Róbert élelmiszerlánc-felügyeletért felelős államtitkár kedden az MTI-nek.

A reprezentatív kutatás során 25 tagállamban 6200 ember bevonásával arra keresték a választ, hogy a lakosság szerint az országukban működő hatóságok mennyire képesek megvédeni őket az élelmiszerbiztonsági kockázatokkal szemben. A felmérésből az is kiderült, hogy a vásárlók többsége elvárja a gyors és részletes tájékoztatást, ha az egészségére veszélyes élelmiszer kerül a piacra.

A kockázatokkal kapcsolatos információkat leginkább az egészségügyi szakemberektől, kutatóktól és az élelmiszerbiztonsági hatóságoktól tartják hitelesnek, valamint a saját családtagjaikban, ismerőseikben is megbíznak – tette hozzá az államtitkár.

Hangsúlyozta, hogy az eredmény alapján a magyar lakosság elismeri a Nébih erőfeszítéseit az élelmiszerlánc-biztonsági helyzet javításáért és a gyorsabb információáramlásért. Kiemelte továbbá, hogy az európai kutatás eredményei összhangban állnak a Nébih saját felméréseivel, amelyekből kiderül, hogy az emberek 85 százaléka ismeri a hivatalt, tevékenységében a háromnegyedük megbízik, vagyis – mint fogalmazott – a Nébih az egyik legelismertebb állami intézmény. A magyar lakosság az elmúlt években folyamatos javulást érzékelt az élelmiszerlánc-biztonsági területen, de a többség még több forrást fordítana az élelmiszerek biztonságának ellenőrzésére, amelyet az egészségüggyel együtt a legfontosabb hatósági területek közé sorolnak – mondta az államtitkár.

Zsigó Róbert a 2013-ban elfogadott Élelmiszerlánc-biztonsági Stratégiát fordulópontnak nevezte, amelynek elvei szerint késlekedés nélkül nyilvánosságra hozzák a lakosság egészségét érintő híreket.

A vásárlói tapasztalatokat, panaszokat és igényeket becsatornázzák a hivatal működésébe az ingyenesen hívható zöldszám, a telefonos applikáció, a hivatali honlap és a közösségi média segítségével. A Nébih fontosnak tekinti a sajtó kérdéseinek megválaszolását is, hiszen az újságírók közvetítésével szakmailag hiteles válaszok juthatnak el több millió állampolgárhoz, így megakadályozható az áltudományos vagy gazdasági érdekek miatt kevésbé objektív információk megjelenése élelmiszerlánc-biztonsági események kapcsán.

Középpontban a termékviSSzahívások

Jelentős és „forró” témáról, a termékviSSzahívásokról szolt a Nébih második Kerekasztal rendezvénye. A gondolatébresztőnek szánt beszélgetésen az előállítói és a kereskedői oldal mellett a vásárlókat képviselő civil szféra, valamint a jogalkotói és a hatósági terület képviselői is jelen voltak. Az esemény egyik legfontosabb tanulsága az, hogy az eredményes termékviSSzahíváshoz egyaránt nélkülözhetetlen szereplő a felelős vállalkozás, a támogató hatóság és a tudatos vásárló.



A kifogásolható élelmiszerek vásárlóktól történő visszagyűjtését választotta második Kerekasztal rendezvényének témájául a Nébih. A 2018. június 12-én, Budapesten megrendezett eseményen mintegy 40 szervezet képviselő vettek részt, hogy megvitassák, valóban a vállalkozások rémeként kell-e tekinteni a termékviSSzahívásokra.

A téma felvezetésére felkért szakértők előadásaikban többek között jó és rossz példákat mutattak be, ismertették a Nébih friss, reprezentatív vásárlói felmérésének eredményét, valamint az Európai Unióban tapasztalt visszahívási arányokat a RASFF rendszer tükrében. A felmérés egyik érdekes eredménye volt például, hogy a magyar lakosok mintegy 80%-a a gyártó és a hatóság közös feladatának tartja a kifogásolt termékek visszahívását, amiről elsősorban a média és a közösségi média segítségével tájékozik.

A témakört részletesen áttekintő kerekasztal beszélgetés résztvevőiként többek között a civil szféra, az élelmiszer-előállítók és -forgalmazók, valamint az Agrárminisztérium és hatóság képviselői osztották meg tapasztalataikat. A rendezvény egyik legfontosabb tanulsága, hogy az eredményes termékviSSzahíváshoz egyaránt nélkülözhetetlen szereplő a felelős vállalkozás, a támogató hatóság és a tudatos vásárló. Utóbbi csoport, azaz a vásárlók esetében szemléletformálásra van szükség annak érdekében, hogy az emberek megismerjék a témával kapcsolatos alapfogalmakat (például forgalomból történő kivonás és visszahívás közti különbség lényegét). A résztvevők közös feladatként határozták meg továbbá a termékviSSzahívás valódi jelentésének és az érintett tétel fogalmának lakossággal történő, az eddigieknél alaposabb megismertetését is, amelyben a hatóságon kívül részt vállalhatnak az élelmiszervállalkozások és a fogyasztóvédelmi civil szervezetek is. Fontos ugyanis, hogy a vásárlók megértsék, hogy egy termék gyártó általi visszahívása az esetek többségében pozitív, a vásárló érdekeit szem előtt tartó és felelős vállalkozói döntésként értékelhető. Kiváltképp igaz ez a vállalkozások önellenőrzésének eredményeként történő önkéntes termékviSSzahívásokra.

A tapasztalatok és vélemények megosztása során rendre felmerült a sajtó szerepének jelentősége is, az érdeklődő fogyasztók többsége ugyanis a médiából tájékozik. Az objektív és kiegyensúlyozott tájékoztatás kulcsfontosságú, hogy ne alakuljon ki feleslegesen „pánikhelyzet” egy-egy termékviSSzahívás kapcsán.

Hazánkban, ahogy arra a felmérés is rámutatott, a lakosság egyértelműen elvárja a hatóság aktív közreműködését a termékviSSzahívások kapcsán. Ezen elvárás minél magasabb szintű teljesítése érdekében a Nébih jövőbeni tervei között szerepel – az érintett vállalkozásokkal együttműködve – egy olyan nyilvános internetes felület létrehozása, ahol úgy a lakosok, mint a piaci szereplők átlátható módon tájékozódhatnak az élelmiszerláncot érintő aktuális visszahívásokról.

Mentes-teszt: kilenc gluténmentes spagetti készítményt ellenőrzött a Nébih

Az év hatodik Szupermenta terméktesztjén gluténmentes spagettiket ellenőrzött a Nébih. A szakemberek laboratóriumban vizsgálták többek között a termékek glutén-, laktóz-, tejfehérje-tartalmát, de az allergén tojásfehérje jelenlétét is. A vizsgálatokon mind a 9 kukoricaliszt alapú száraztésztá készítmény megfelelt. Ezúttal is akadtak azonban jelölési hiányosságok, ezért a Nébih ellenőrei három esetben figyelmeztetésben részesítették a felelős vállalkozókat.

A vizsgált 9 termék közül 5 kukoricalisztból, míg 4 kukoricaliszt és rizsliszt keverékéből készült. Szármasztását tekintve 4 tészta olasz, 2 román és 2 magyar gyártó terméke. Az egyik termék csomagolásán holland gyártót tüntettek fel, de a száraztésztát valóban román cég állította elő. A felelős élelmiszer vállalkozót határozatlanban kötelezték a megtévesztő jelölési adatok javítására. A gyártók – a gluténmentességen kívül – 3 esetben a tojásmentességnek, 2-2 terméknel a laktóz-, és tejmentességnek való megfelelést is vállalták.

Megnyugtató, hogy a tészták mindegyike megfelelt a gluténmentesség kritériumának. A „gluténmentes” kifejezés ugyanis csak abban az esetben használható, ha az élelmiszer legfeljebb 20 mg/kg glutént tartalmaz. Ez a paraméter 8 vizsgált terméknel a kimutatási határ alatt volt, míg 1 termékben 7,4 mg/kg mennyiségben – azaz már kimutatható, de a határérték alatti mennyiségben – tartalmazott glutént.

A Nébih laboratóriumi vizsgálatai kitértek a termékek mikotoxin-, GMO-, tejfehérje- és tojásfehérje allergén-tartalmára is. A vizsgálat eredménye kedvező volt, a szakemberek ugyanis – a vizsgált jellemzőkre nézve – egyetlen kifogásolható tételt sem találtak. A két laktózmentesnek jelölt terméknel külön vizsgálták a laktóz esetlegesen kimutatható jelenlétét is, de az ellenőrzött termékeket e szempontból sem kellett kifogásolni.

A száraztésztákra vonatkozó minőségi kritériumokat a Magyar Élelmiszerkönyv tartalmazza. A nedvesgéptartalom mellett ide tartoznak még a különböző főzési tulajdonságok (pl. szétfővés és összetapadás mértéke). A szakemberek ezen minőségi paramétereket is ellenőrizték és valamennyi tészta megfelelt az előírtaknak.

A termékek jelölésének ellenőrzése során a legjellemzőbb hiányosság a tápértékek hibás feltüntetése volt. A Nébih jelölési hibák miatt 3 termék felelős vállalkozójával szemben indított hatósági eljárást, és felszólította az érintetteket a hibák javítására.

A gluténmentes spagettik kedveltségi kóstolásán laikus és szakértő kóstolók bírálták a száraztésztákat, száraz és főtt állapotban egyaránt. A vállalkozó szellemű kóstolók pontoszták a külső megjelenést, az állományt, az illatot, a színt és természetesen az ízt is. A Szupermenta rangsorában első helyen a Le Veneziana spagetti végzett. Második lett a Nutri Free, míg harmadikként a Cornito zárt.

További információk és a részletes vizsgálati eredmények elérhetők a Nébih Szupermenta termékteszt oldalán: <http://szupermenta.hu/megfeleltek-a-glutenmentes-spagettik/>

Gyorsfagyasztott zöldségeket hív vissza a Nébih

Fagyasztott zöldség és zöldségkeverék tételek visszahívását rendelte el a Nébih a *Listeria monocytogenes* baktérium egy erősen patogén változatának lehetséges jelenléte miatt. Az érintett vállalkozás a partnereit értesítette, a különböző márkájú termékek forgalomból történő kivonását Európa szerte megkezdték. A Nébih kéri a vásárlókat, hogy kísérik figyelemmel az üzletekben kihelyezett tájékoztatókat, valamint a (nem fagyasztásra kész) fagyasztott zöldségeket alaposan főzzék át felhasználás előtt.



Az Európai Élelmiszerbiztonsági Hatóság (EFSA) és az Európai Betegségmegelőzési és Járványvédelmi Központ (European Centre for Disease Prevention and Control – ECDC) 2018. július 3-án tette közzé közös gyors járványügyi jelentését, arról, hogy valószínűleg gyorsfagyasztott csemegekukorica és esetleg egyéb fagyasztott zöldség okoz járványt több európai uniós országban 2015 óta. A megbetegedéseket öt EU-s tagállamban (Ausztriában, Dániában, Finnországban, Svédországban és az Egyesült Királyságban) rögzítették. Hazánkban erre a termékkörre visszavezetett esetekről nem tudunk.

A megbetegedéseket a *Listeria monocytogenes* nevű baktériumnak egy virulens patogén változata okozta.

A rendelkezésre álló adatok azt támasztják alá, hogy a termékek baktériummal való fertőződése a a Greenyard vállalat magyarországi üzemében történt. A Nébih azonnali hatállyal megtiltotta az érintett üzemből a 2016 augusztusa és 2018 júniusa között legyártott valamennyi fagyasztott zöldség és zöldségkeverék tétel forgalomba hozatalát, valamint elrendelte azok kivonását és a fogyasztókhoz eljutott termékek visszahívását. A cég a termék visszahívást, partnerei értesítését haladéktalanul megkezdte, a több különböző márkát is érintő kivonását Európa szerte elindították.

Az üzem jelenleg – szigorított takarítást követően – fokozott mintavétellel egybekötött próbatermelést végzett, terméket nem értékesítette.

A fertőzés kockázatának csökkentése érdekében – ahogy arra már korábban is felhívtuk a figyelmet – a (nem fagyasztásra kész) fagyasztott zöldségeket a fogyasztóknak alaposan át kell főzniük. Ez különösen fontos a liszteriózis szempontjából leginkább veszélyeztetettek számára (idősek, terhes anyák, csecsemők, legyengült immunrendszerű felnőttek).

A *Listeria monocytogenes*ről

A *Listeria monocytogenes* baktérium az élelmiszerekben gyakran előfordul, megbetegedést azonban csak nagyobb baktériumszám mellett okoz. A *Listeria* a hűtő hőmérsékletén is képes elszaporodni, ezért minden 5 napon túl hűtőszekrényben tárolt élelmiszer elfogyasztása kockázatos lehet, ha annak összetétele támogatja a baktérium szaporodását.

A panaszok kialakulásának ideje általában a fogyasztást követő 1 nap és 1 hét közé tehető, de akár 90 napig is tarthat. A fertőzés jellemző tünetei a láz, hányás, hasmenés, fejfájás. Érzékeny csoport: a csecsemők, várandós nők, idősek, valamint gyenge immunrendszerű emberek.

A *Listeria*-ról további ismeretek a <http://portal.nebih.gov.hu/hu/-/kerdezz-felelek-a-liszteriózisrol-honlaprol-tojlhetok-le>.

Sütemény-webáruházzal szemben intézkedett a Nébih

Lakossági bejelentés alapján végzett próbavásárlást a Nébih egy házi cukrászsüteményeket is hirdető internetes oldalt működtető cukrászüzemben. Az elsősorban gyermekeknek szánt tortában a Nébih laboratóriuma határérték feletti, csak külön figyelmeztetéssel felhasználható színezéktartalmat mutatott ki. Jellemző volt, hogy a weboldal mögött tevékenykedő „házi cukrászok” nem rendelkeztek képesítéssel és engedéllyel. A honlapot üzemeltető vállalkozás – a hatósággal egyeztetve – azonnali hatállyal beszüntette a jogsérvítő tevékenységet, a többszörös szabályszegés miatt azonban így is jelentős, csaknem 1 millió forint bírságot róttak ki rá.

Engedély nélkül, megfelelő képesítés, azaz szakismeret, valamint technológiai háttér hiányában készült termékekre hívta fel a Nébih szakembereinek figyelmét egy lakossági bejelentés. A házi készítésű süteményeket is hirdető internetes oldal tevékenységét próbavásárlással ellenőrizte a hatóság. A weboldal üzemeltetője többek között háziasszonyokkal állapodott meg, akik ellenőrizetlen körülmények között, a szakmai és élelmiszerbiztonsági szabályok ismerete, illetve betartása nélkül készítették a termékeket

A próbavásárlás során rendelt, előre csomagolt tortát ugyan hűtve szállították a vevő címére, de azon semmilyen jelölés sem szerepelt. A torta készítője a termékhez nem csatolta a nyomon követhetőséget igazoló számlát, továbbá a vásárló nem kapott tájékoztatást a készítő nevééről, az előállítás helyéről, hiányzott a fogyaszthatósági idő, a tárolási feltételek felsorolása, a pontos összetétel, az adalékanyag-tartalom és az allergén összetevők megjelölése is.

A Nébih laboratóriuma a tortából több azo-színezéket (azorubint E122, narancssárgát FCF E110, tartrazint E102 és neukokcint E124) is kimutatott. A narancssárga színezék mennyisége ötszörösen túllépte a megengedett határértéket. Ezeknek az élelmiszer-színezékeknek a felhasználása szigorú szabályokhoz, határértékekhez kötött. Használatukról a vásárlókat kötelező tájékoztatni, mivel az érzékeny embereknél allergiás reakciót válthatnak ki, és előírás „a gyermekek tevékenységére és figyelmére káros hatást gyakorolhat” figyelmeztető mondat feltüntetése is.

A weboldal „házi cukrászai” nem rendelkeztek képesítéssel, a hatóság által előírt külön engedéllyel, továbbá tevékenységükről nem tettek bejelentést az illetékes önkormányzatoknál. A honlap üzemeltetője elismerte az eljárás során feltárt hiányosságokat, és az illegálisnak számító tevékenységet azonnal megszüntette, a többszörös szabályszegés miatt azonban így is jelentős, csaknem 1 millió forint bírság megfizetésére kötelezte a hatóságot.

A Nébih ismételt felhívja a vásárlók figyelmét az engedély nélkül végzett élelmiszer-előállítás és forgalmazás élelmiszerbiztonsági kockázataira. Kiváltképp a kisgyermekeknek szánt termékeknel fontos a körültekintés, a tudatos vásárlói magatartás, a termék származásának és jelölésének megismerése, valamint az, hogy ismeretlen élelmiszert ne vásároljunk.

Megfeleltek az ellenőrzéseken a koktélparadicsomok

Legújabb Szupermenta projektjében a Nébih) a könnyed saláták egyik népszerű összetevőjét, a koktélparadicsomokat vizsgálta. A szakemberek 16 terméket teszteltek élelmiszerbiztonsági és növényvédelmi szempontok mentén. A gyümölcsökben 300-féle növényvédőszer-hatóanyagot is vizsgáltak. Az ellenőrzött termékek élelmiszer-biztonsági és minőségi szempontból egyaránt megfeleltek az előírásoknak.

A hazai áruházakban végzett polcfelmérés alapján 16 koktél- és cseresznyeparadicsomot mintáztak a Szupermenta legfrissebb tesztjében a hivatal munkatársai. A mintákon a Nébih laboratóriumában növényvédőszer-maradék és mikrobiológiai vizsgálatokat is

végeztek. A termékek nem tartalmaztak határérték feletti szermaradékot, továbbá mikrobiológiai szempontból is kifogástalannak bizonyultak.



A szakemberek a beltartalmi értékek közül a cukor-, a szárazanyag-, a nedvesség- és a savtartalmat is vizsgálták. Mérték továbbá C-vitamin- és likopintartalmat is, jóllehet utóbbi értékekre nem vonatkoznak előírások. A termékek összes cukortartalma 3,03-6,43 g/100g érték között változott. Legmagasabb cukortartalma a magát „cukorfalat”-ként jelző terméknek volt. A C-vitamin esetében a mért értékek 21,2-48,2 mg/100g között mozogtak. A legtöbb C-vitaminszámú paradicsom tartalmazta.

A mintázott tételek nyomon követhetősége természetesen továbbra is alapvető követelmény, ami ezúttal minden terméknel megfelelt az előírásoknak. A jelölésre vonatkozó jogszabályok betartása is teljesült, azaz a termékek címkéjén kötelező adatok – termelő vagy forgalmazó neve és címe, termék származási országa, minőségi osztály – megtalálhatók voltak. A vizsgált paradicsomok jó minőségű és biztonságos élelmiszereknek bizonyultak.

A paradicsom-mintákból kedveltségi tesztet is végeztek. Laikus bírálók és szakértők pontozták a koktélparadicsomok külső megjelenését, állagát, illatát, valamint ízét. Ezek alapján a Nemeskert Kft. által forgalmazott Cherry paradicsom bizonyult a legjobbnak. Második helyen a Veresi Piroska, míg a harmadik helyen a Veresi Bóborka koktélparadicsom végzett. Az első három helyezett termék mindegyike hazai származású áru volt.

További tudnivalók, érdekességek és a részletes vizsgálati eredmények elérhetők a Nébih Szupermenta termékteszt oldalán férhető hozzá: <http://szupermenta.hu/koktelparadicsomokat-teszteltunk/>

About *Listeria monocytogenes* from a laboratory point of view

What should we know about the biology and the reproductive characteristics of the pathogenic bacterium, and about the possible protection against it? In the compilation of [Laboratorium.hu](http://laboratorium.hu), information about this pathogen, as well as food chain safety related regulations currently in force in the EU and in Hungary are indicated.

In the columns of [Laboratorium.hu](http://laboratorium.hu), you can find a detailed description of EüM (former: the Hungarian Ministry of Health) decree 4/1998 (XI. 11.), which defines permissible microbiological contamination levels in foods in Hungary. Among the recommended limit values for the internal quality control of food producers, *Listeria monocytogenes* limit values are set for dairy products in Annex 4 of the decree.

Foodstuffs intended for public consumption should be tested and evaluated from a microbiological food safety point of view according to Paragraph 1 of the above decree and with the application of Commission Regulation (EC) No 2073/2005 (and Commission Regulation (EC) No 1441/2007 amending it).

The article is made relevant by the unfortunate foodborne infection cases that took place during the editing of Issue 3 of the 2018 volume of ÉVIK. The Hungarian authorities learned about the fact that various types of quick-frozen vegetable mixtures, contaminated with *Listeria monocytogenes*, have been marketed in the EU through the RASFF (Rapid Alert System Food and Feed) operated in the EU. In the member states of the European Union, 47 cases of *Listeria* infection were registered, nine of which were fatal. In connection with the alert, 29 thousand tons of products manufactured between August 2016 and June 2018 were recalled by the National Food Chain Safety Office (NFCSO). Laboratory testing of the domestically distributed products was also ongoing during the editing of our article.

<https://laboratorium.hu/listeria>

Success in separation technique

An important event was celebrated recently by the Joint Research and Training Laboratory on Separation Techniques, established and operated by WESSLING Nonprofit Kft. and the Institute of Chemistry of ELTE: one of their talented researchers, Zoltán Nyíri defended his doctoral dissertation at the end of June.

The doctoral dissertation of Zoltán Nyíri, titled „development of methods suitable for the examination of the polycyclic aromatic hydrocarbon content of complex matrices” was defended on June 29. There were an unusually large number of questions posed at the event, clearly indicating the interest in the subject of the thesis.

One of the most important tasks of the corporate social responsibility of the WESSLING corporate group is to support future generations and to cooperate with the domestic education system. In higher education, we have been having a fruitful cooperation with one of the most prestigious Hungarian institutions, Eötvös Loránd University, for already a decade. The Joint Research and Training Laboratory on Separation Techniques (EKOL) was established by the Faculty of Science and the Institute of Chemistry of Eötvös Loránd University and WESSLING Hungary Kft. to develop new measurement methods that can be implemented by the application of gas chromatography (GC), liquid chromatography (HPLC) and other coupled techniques.

The work of Zoltán Nyíri has made an analytical procedure available with which trace amounts of certain highly poisonous polycyclic aromatic hydrocarbons can be detected in foods with a higher sensitivity and lower measurement uncertainty compared to previous methods.

The 100 series of E numbers (artificial food colorings)

What is more beneficial: if the colorings of foodstuffs are natural or artificial? Do we have to be afraid of additives with E numbers? Can artificial food colorings cause health damage? Of the E numbers, this time the 100 series was showcased by the article of [Laboratorium.hu](http://laboratorium.hu).

A popular series related to E numbers has been launched recently by [Laboratorium.hu](http://laboratorium.hu) in its Kitchen chemistry column, winner of a bronze medal at the CMA (Content Marketing Award) competition. In the first part, it was discussed why E numbers are needed, how their system is structured, and in terms of risk why the issue of quantity is of paramount importance.

In their most recent article, the 100 series of E numbers, i.e., food colorings are presented, with a review of *Regulation (EC) No 1333/2008 of the European Parliament and of the Council on food additives*, also discussing the classification of organic colorings according to their colors,

as well as mineral colorings (E170-175) and natural and artificial dyes and their labeling requirements.

E numbers are used to uniquely identify food additives authorized in the European Union. The letter „E” means European (additives authorized in Europe). [Editor’s note.]

<https://laboratorium.hu/etelszinezek>

Watershed warming

How does climate change affect water systems? In addition to droughts and floods, it also influences drinking water quality – this was revealed at the conference titled Our Climate Affairs. Fluctuations of weather and temperature make their effects felt primarily through the water systems in the vicinity of the affected areas.

An increase of only a few degrees Celsius in the temperature of Earth’s atmosphere can radically alter the ratio of liquid and vapor phase water masses, it can modify the characteristics of the currents of the worlds’ seas, and thus can change the regional climate of the continents. During dry periods, difficulties in water supply may arise, and in times of humid weather conditions, water masses collecting on the surface may cause floods and inland inundation, and they can endanger the purity of waters at greater depths, along with healthy drinking water supply – said Dr. Tamás János Szigeti, editor-in-chief of the Journal of Food Investigation, an expert of WESSLING Hungary Kft. In his presentation titled „The impact of climate change is reflected most clearly in the water management of Earth”, given at the National University of Public Service at the end of May, he also spoke about the fact that if municipal and industrial wastes are deposited in a traditional landfill without recycling in an area with large amounts of precipitation, then hazardous materials leached from the wastes can cause the contamination of water resources, while microorganisms living on the decomposition products of wastes can lead to the infection of water resources.

Microplastics in the river Rába

Following the river Tisza, microplastics were also found in the tributaries of the Danube: during the Tiny Plastic Puzzle project, 1.7 and 12.1 microplastic particles per cubic meter

were detected by an independent laboratory in the rivers Ipoly and Rába, respectively – this was announced at an environmental conference on June 28. The report of [Laboratorium.hu](http://laboratorium.hu) reveals that measurements will also be carried out by the researchers on our biggest river, the Danube, in the fall.

Gábor Bordós of WESSLING Hungary Kft. said at the conference that one cubic meter of the water of the Rába contains 12.1 microplastic particles, and this can mean as much as 20.7 million particles per day. He emphasized that these particles are typically not made of the widely used materials also detected in the catchment area of the river Tisza, but of substances used for precision components and electronics products (e.g., polyoxymethylene). Microplastics in the environment cause not only damage to environmental elements, but can also pose food chain safety risks when entering the food chain.

Microplastics are plastic fragments or plastic particles in the environment with an average diameter of less than 5 mm. Microplastics are produced partly from the wastes of various packaging materials, and partly by the wear and tear of other industrial articles (toothpastes, abrasives, vehicle tires, textiles, etc.). [Editor’s note.]

<https://laboratorium.hu/mikromuanyagrapoly>

NFCSO news

NFCSO ranked first among European authorities

The National Food Chain Safety Office (NFCSO) finished first in the ranking of European authorities. According to the latest survey of the European Food Safety Authority (EFSA), Hungarian people have the most confidence in their national authority – said Róbert Zsigó, state secretary responsible for food safety, to MTI on Tuesday.

During the representative survey, involving 6,200 people in 25 member states, the answer was sought to the question how effective national authorities are in protecting the population against food safety risks in the different countries. The survey also revealed that most consumers expect fast and detailed information when a food that is hazardous to their health is placed on the market.

Information related to risks is considered most credible when coming from healthcare

professionals, researchers and food safety authorities, and people also trust in their family members and friends – added the state secretary.

He emphasized that, based on the results, the Hungarian population appreciates the efforts of NFC SO to improve the food chain safety situation and for faster information flow. He also pointed out that the results of the European research are in line with NFC SO's own surveys, which show that 85 percent of people are familiar with the office, three quarters of them trust its activities, meaning that NFC SO is one of the most respected state institutions. A continuous improvement in the field of food chain safety has been experienced by the Hungarian population in recent years, but most people would spend even more resources on controlling food safety, an area which is, together with healthcare, one of the most important fields of the authority – said the state secretary.

Róbert Zsigó called the Food Chain Safety Strategy, adopted in 2013, a turning point, according to the principles of which news related to public health are published without delay.

Consumer experiences, complaints and desires are channeled into the operation of the office, with the help of the toll-free green number, the cell phone application, the authority website and social media. NFC SO also considers it important to respond to press inquiries, since journalists are able to convey professionally credible answers to millions of citizens, thus preventing pseudo-scientific information or information that is less objective due to economic interests, related to food chain safety events, from spreading.

Focus on product recall

An important and „hot” topic, product recall was discussed at the second Round Table event of NFC SO. In addition to the producers' and merchants' sides, representatives of civil society, advocating the rights of consumers, as well as of the legal and authority area were present at the thought-provoking exchange. One of the most important lessons learned from the event is that a responsible enterprise, a supportive authority and a conscious buyer are all indispensable for effective product recall.

Recollection of objectionable food items from consumers was selected as the topic of the second Round Table event of NFC SO. At the event held in Budapest on June 12, 2018, representatives

of about 40 organizations participated in order to discuss whether product recall should really be considered as the bane of enterprises.

In their presentations, experts invited to address the topic presented good and bad examples, as well as the results of the latest, representative consumer survey of NFC SO, and recall rates in the European Union in the light of the RASFF system. An interesting result of the survey was, for example, that roughly 80% of Hungarian people think that the recall of objectionable products is the joint task of the manufacturer and the authority, and they obtain information primarily through the media and social media.

Participants of the round table discussion, including representatives of civil society, food producers and distributors, as well as the Ministry of Agriculture and the authority, shared their experiences during a detailed discussion of the topic. One of the most important lessons learned from the event was that a responsible enterprise, a supportive authority and a conscious buyer are all indispensable for effective product recall. In the case of the latter group, i.e., buyers, awareness-raising is needed in order for people to get acquainted with the basic concepts related to the topic (for example, the main difference between product withdrawal and recall). Participants also identified as a common task to make the population understand more clearly the true meaning of product recall and the concept of the item concerned, in which not only the authority, but also food enterprises and consumer protection NGOs can also participate. This is so, because it is important for buyers to understand that recalling a product by a manufacturer is, in the majority of cases, a positive, responsible decision on the part of the enterprise, bearing in mind the interests of consumers. This is especially true for voluntary recalls as a result of the self-monitoring of businesses.

When sharing the experiences and opinions, time and again the importance of the role played by the press was raised, because the majority of interested consumers obtains information from the media. Objective and balanced information is of key importance to avoid unnecessary “panic situations” in connection with product recalls.

The survey also pointed out that in Hungary the population clearly expects active involvement of the authority in product recalls. In order to meet this expectation as much as possible, NFC SO's future plans include, in cooperation with the enterprises concerned, the creation of a public website where both residents and market players can obtain transparent information on current product recalls that concern the food chain.

“Free” test: Nine gluten-free spaghetti products tested by NFC SO

In the sixth Supermint product test of the year, gluten-free spaghetti products were tested by NFC SO. The gluten, lactose and milk protein contents of the products, among other things, were analyzed by the experts in the laboratory, but the presence of allergenic egg protein was also investigated. All 9 corn flour based pasta products passed the tests. However, once again there were some labeling deficiencies, therefore, the responsible enterprises were issued warnings by the inspectors of NFC SO in three cases.

Of the 9 products tested, 5 were made from corn flour and 4 from a mixture of corn flour and rice flour. In terms of their origin, 4 pastas were produced by Italian, 2 by Romanian and 2 by Hungarian manufacturers. On the packaging of one of the products a Dutch manufacturer was listed, but the pasta was actually produced by a Romanian company. The responsible food entrepreneur was ordered to correct the misleading data on the label. In addition to being gluten-free, the product was also declared by the manufacturer egg-free in 3 cases, and lactose and milk-free in 2 cases each.

It is reassuring that each pasta met the criterion of being gluten-free. The term “gluten-free” can only be used if the food contains no more than 20 mg/kg gluten. For 8 of the products tested, this parameter was below the limit of detection, while one product contained gluten in an amount of 7.4 mg/kg, i.e., it could be detected, but the amount was below the limit value.

NFC SO's laboratory analyses were also aimed at the mycotoxin, GMO, milk protein and egg protein contents of the products. Tests results were favorable, since no objectionable items were found by the experts, with regard to the parameters examined. In the case of the two products labeled as lactose-free, the possible presence of lactose was tested separately, but the products analyzed were not objectionable from this point of view either.

Quality criteria for pastas are contained in the Hungarian Food Codex. In addition to moisture content, these include various cooking properties (e.g., the degree of overcooking and sticking together). These quality parameters were also checked by the experts and each pasta met the requirements.

When checking product labels, the most typical deficiency was the incorrect indication of nutritional

values. Because of the labeling deficiencies, authority proceedings were initiated by NFC SO against the manufacturers of 3 products, and the companies concerned were ordered to correct the errors.

In the preference test of gluten-free spaghetti, pastas were evaluated by lay and expert judges, both in the uncooked and cooked states. Scores for external appearance, texture, smell, color and, of course, taste were given by adventurous judges. In the Supermint test, the Le Veneziane spaghetti was ranked first. Second was Nutri Free, while Cornito finished third.

For more information and detailed test results please visit the Supermint product test website of NFC SO: <http://szupermenta.hu/megfelelték-a-glutenmentes-spagettik/>

Quick-frozen vegetables recalled by NFC SO

The recall of frozen vegetable and quick-frozen vegetable items was ordered by NFC SO because of the possible presence of a highly pathogenic variant of the bacterium *Listeria monocytogenes*. The company concerned informed its partners and the withdrawal of the products of various brands was initiated all over Europe. NFC SO is asking consumers to pay attention to the information posted in the stores and to cook thoroughly (not ready-to-eat) frozen vegetables before use.

The rapid epidemiological report of the European Food Safety Authority (EFSA) and the European Centre for Disease Prevention and Control (ECDC) was published on July 3, 2018, stating that an epidemic in several EU countries since 2015 was probably caused by quick-frozen sweet corn and possibly by other frozen vegetables. Illnesses were registered in five EU member states (Austria, Denmark, Finland, Sweden and the United Kingdom). There have been no known cases related to this product range in Hungary.

The illnesses have been caused by a virulent pathogenic variant of the bacterium called *Listeria monocytogenes*.

Available data support the fact that bacterial contamination of the products took place at the Hungarian plant of the company Greenyard. NFC SO prohibited the placing on the market of all frozen vegetable and vegetable mix items manufactured in the plant concerned between August 2016 and June 2018 with immediate

effect, ordered their withdrawal and the recall of the items already at consumers. Product recall, as well as notification of its partners were initiated immediately by the company, and the withdrawal, involving different brands, has begun throughout Europe.

Currently, following a more thorough cleaning, the plant is carrying out test production with an increased sampling rate, the products are not sold.

In order to reduce the risk of infection, as was already pointed out earlier, (not ready-to-eat) frozen vegetables should be cooked thoroughly by consumers. This is especially important for those most susceptible to listeriosis (the elderly, pregnant women, infants, adults with weakened immune systems).

About *Listeria monocytogenes*

The bacterium Listeria monocytogenes is often found in foods, but only causes illnesses in the case of higher bacterial counts. Listeria can also propagate at the temperature of the refrigerator, therefore, the consumption of any food that is stored in the refrigerator for more than 5 days may be risky, if its composition supports the growth of the bacterium.

Development of the symptoms generally takes between 1 day and 1 week following the consumption, but it could take as much as 90 days. Symptoms of an infection include fever, vomiting, diarrhea and headache. Susceptible group: infants, pregnant women, the elderly and people with a weak immune system.

Further information on Listeria can be downloaded from the <http://portal.nebih.gov.hu/hu/-/kerdezz-felelek-a-liszteriozisrol> website.

NFC SO action against an online cake shop

Based on a citizen's report, a test purchase was conducted by NFC SO at a confectionery plant operating a website also advertising home-made confectionery items. In the cake intended primarily for children, the laboratory of NFC SO found a coloring that can only be used with a specific warning, in an amount exceeding the limit value. It was revealing that the "home confectioners" operating behind the website were not qualified or licensed. After consultation with the authority, the company operating the website terminated

the unlawful activity immediately, however, due to the multiple violations of the law, a significant fine of nearly 1 million HUF was still imposed.

A citizen's report drew the attention of the experts of NFC SO to products manufactured without a license, proper qualifications, i.e., skills, and technological background. The activity of the website also advertising home-made confectionery items was checked by a test purchase. The operator of the website agreed with housewives, among others, who manufactured the products under uncontrolled circumstances, without knowing and maintaining professional and food safety regulations.

Although the pre-packaged cake ordered during the test purchase was delivered to the address of the buyer cooled, but it did not have any kind of label. No invoice ensuring traceability was attached to the product by the manufacturer of the cake, and the buyer was not informed of the name of the manufacturer or the place of production, and the use-by date, the list of storage conditions, the exact composition, the additive content and the list of allergenic ingredients were missing.

Several azo dyes (azorubine E122, sunset yellow FCF E110, tartrazine E102 and cochineal red E124) were detected in the cake by the laboratory of NFC SO. The amount of sunset yellow dye exceeded the permissible limit value fivefold. The use of these food colorings is strictly regulated and limit values should be complied with. It is mandatory to inform consumers about their use, as they may trigger allergic reactions in people sensitive to them, and it is also a regulation to include the sentence „it may have an adverse effect on the activities and attention of children”.

“Home confectioners” of the website did not have proper qualifications, the special permit required by the authority, and their activities were not registered with the competent local government. The operator of the website acknowledged the deficiencies found during the procedure and terminated the illegal activity immediately, but due to the multiple violations of the law, a significant fine of nearly 1 million HUF was still imposed by the authority.

NFC SO once again draws the attention of consumers to the food safety risks of food production and distribution without authorization. Especially in the case of products intended for young children, caution, conscious consumer behavior and knowing the origin and labeling of the product are important, as well as not to buy unknown foods.

Cocktail tomatoes passing inspection

In its latest Supermint project, cocktail tomatoes, one of the popular ingredients of light salads were examined by NFC SO. 16 products were tested by the experts along food safety and plant protection considerations. The fruits were also tested for 300 pesticide active ingredients. The products checked met both food safety and quality requirements.

Based on a survey of shelves in domestic stores, 16 cocktail and cherry tomatoes were sampled by the associates of the office in the latest Supermint test. Pesticide residue and microbiological tests were carried out on the samples in the laboratory of NFC SO. The products did not contain pesticide residues exceeding the limit values and they also proved to be impeccable from a microbiological point of view.

Of the nutritional values, sugar, dry matter, moisture and acid contents were examined by the experts. They also measured vitamin C and lycopene contents, even though there are no specifications for these values. The total sugar content of the products ranged from 3.03 to 6.43 g/100 g. The highest sugar content was found in the case of the product called “sugarpie”. In the case of vitamin C, the measured values were between 21.2 and 48.2 mg/100 g. The most vitamin C was contained in the tomato with the highest sugar content.

Traceability of the sampled items is, of course, still a fundamental requirement, and this time all products complied with it. Compliance with the laws on labeling was also achieved, i.e., mandatory data, such as the name and address of the producer or the distributor, the country of origin of the product and quality class, could be found on the labels of the products. The tomatoes tested proved to be a high quality and safe food.

A preference test was also carried out on the tomato samples. The external appearance, texture, smell and taste of the cocktail tomatoes were scored by lay and expert judges. Based on these, the cherry tomatoes marketed by Nemeskert Kft. proved to be the best. Veresi Piroska cocktail tomatoes came in second, while Veresi Biborka cocktail tomatoes finished third. All three products were of domestic origin.

Further information, interesting tidbits and detailed test results are available at the NFC SO Supermint product test website: <http://supermenta.hu/koktelparadicsomokat-teszteltunk/>

Tisztelt Előfizető!

Engedje meg, hogy a WESSLING Közhasznú Nonprofit Kft. (1045 Budapest, Anonymus utca 6.), mint az Élelmiszerbiztonsági Kézlémények (ÉVIK) kiadója röviden, az Európai Parlament és a Tanács (EU) 2016/679 rendelet (GDPR) 13. cikkével összhangban tájékoztassa az előfizetése kapcsán megvalósuló adatkezelés részleteiről.

Mindenekelőtt felhívom szíves figyelmét, hogy a WESSLING Közhasznú Nonprofit Kft. a GDPR 5. cikke szerinti alapelvek figyelembevételével kizárólag az előfizetés teljesítése céljából nélkülözhetetlen személyes adatokat tárolja, melyeket közvetlenül Öntől, illetve Tisztelt Társaságunktól szerzett meg. A fent írtak szerint a WESSLING Közhasznú Nonprofit Kft. az előfizetés megrendelésekor megadott (1) megrendelői adatokat (megrendelő neve, elektronikus levelezési címe, telefonszáma), (2) számlázási adatokat (megrendelő számlázási neve, címe), valamint a (3) kézbesítéshez nélkülözhetetlen adatokat (címet neve, címe) tárolja.

Az adatkezelés időtartama az előfizetés időtartamához igazodik, így amennyiben előfizetését bármely okból nem kívánja meghosszabbítani, úgy az előfizetés megszűnését követő két (2) évvel külön felhívás hiányában is intézkedünk mindazon személyes adatok törléséről, amelyeket a számvitelről szóló 2000. évi C. törvény szerint a WESSLING Közhasznú Nonprofit Kft. nem köteles a továbbiakban tárolni.

Felhívom szíves figyelmét arra is, hogy a megadott személyes adatokhoz kizárólag a magyarországi WESSLING cégcsoport munkavállalói férhetnek hozzá, azok közül egyedül a számlázási adatok kerülnek harmadik személy részére továbbításra.

Az adatkezelés időtartama alatt a WESSLING Közhasznú Nonprofit Kft. maradéktalanul biztosítja az adatkezelésben érintett természetes személyek GDPR 12-23. cikkei szerinti jogainak maradéktalan érvényesülését, melyre tekintettel Önnek, illetve a Tisztelt Társaságuk által kapcsolattartóként megjelölt munkavállalóknak lehetősége van egyebek mellett az adatkezelés részleteiről további tájékoztatást kérni, az adatkezelésben érintett adatokhoz díjmentesen hozzáférni, a pontatlan személyes adat helyesbítését, a hiányos adat kiegészítését, a jogszerűtlenül (jogalap nélkül) kezelt személyes adat törlését kérni, valamint az adatkezelés korlátozása mellett a WESSLING Közhasznú Nonprofit Kft. adatkezelésével kapcsolatban jogorvoslattal élni.

Amennyiben az adatkezelés részleteivel kapcsolatban további tájékoztatásra lenne szüksége, vagy bármilyen kérdése merülne fel, kérem, hogy kérdéseit a szemelyes.adatvedelem@wessling.hu elektronikus levelezési címre küldje meg.



Tisztelettel:

Dr. Szigeti Tamás János
főszerkesztő

EFSA hírek:

Afrikai sertéspestis: az EFSA értékeli a terjedés megelőzésére irányuló intézkedéseket



Az EFSA olyan stratégiákat határozott meg, melyek a vaddisznók kezelésére vonatkoznak az afrikai sertéspestis (ASF) járvány különböző szakaszaiban: mit kell tenni előtte, közben és utána. Ismert, hogy a vaddisznók fontos szerepet játszanak a betegség terjedésében.

Egy ma közzétett tudományos szakvéleményben az EFSA szakemberei megvizsgálják a vaddisznóállomány sűrűségét Európában, és értékeli az annak csökkentésére, illetve a fertőzött vaddisznóknak a nem fertőzöttektől való távoltartására irányuló intézkedéseket. Olyan módszereket is azonosítanak, melyek lehetővé teszik a betegség korai felismerését.

A járványok kitörésének kockázatát olyan intézkedésekkel lehet csökkenteni, mint például az intenzív vadászat, vagy a vaddisznók etetésének beszüntetése. Amennyiben folyamatban van egy járvány, kerülni kell az olyan tevékenységeket, amelyek növelhetik a vaddisznók mozgását (pl. az intenzív hajtóvadászatot).

A szakértők nem tudtak olyan vaddisznó sűrűség küszöbértéket megállapítani, ami alatt a vírus nem tud elterjedni – az ASF olyan területeken is elterjedt, ahol a vaddisznó populáció gyér.

A vélemény kiemeli a rendszeres párbeszéd fontosságát valamennyi érintett fél között a felkészültség növelése érdekében.

A vélemény hangsúlyozza, hogy össze kell hangolni a vaddisznókról történő információgyűjtés módját az EU-ban azért, hogy az adatok jobban összehasonlíthatók legyenek.

Ezen hiányosságok kiküszöbölésére az EFSA egy olyan projektet (ENETWILD – European Network of Wildlife) támogat, amelynek célja a vaddisznók földrajzi eloszlására és gyakoriságára vonatkozó információk begyűjtése és harmonizálása Európa-szerte.

Listeria monocytogenes: friss hír az élelmiszer eredetű járványról

Valószínűleg fagyasztott kukorica és esetleg más fagyasztott zöldség lehet annak a *Listeria monocytogenes* járványnak a forrása, amelyek 2015 óta Ausztriára, Dániára, Finnországra, Svédországra és az Egyesült Királyságra terjedt ki.

A szakértők a teljes genom szekvenálását használták az élelmiszerforrás azonosítására, melyről eredetileg azt gondolták, hogy fagyasztott kukoricára korlátozódik. 2018. június 15-ével bezárólag 47 esetet jelentettek, köztük kilenc halálestet.

Ugyanezeket a *L. monocytogenes* törzseket mutatták ki az ugyanazon magyar cég által 2016, 2017 és 2018 során gyártott fagyasztott zöldségekben. Ez arra enged következtetni, hogy a törzsek a tisztítási és fertőtlenítési eljárások ellenére megmaradtak a feldolgozóüzemben.

A rendelkezésre álló információk megerősítik, hogy a szennyeződés a magyar üzemben történt. Azonban további vizsgálódásra van szükség, beleértve az alapos mintavételt és vizsgálatokat, hogy azonosítani lehessen a környezeti szennyeződés pontos helyét a magyar üzemben. Amennyiben környezeti szennyeződést észlelnek, ugyanez az ajánlás vonatkozik az ugyanehhez a kereskedelmi csoporthoz tartozó más vállalatokra is.



2018. június 29-én a Nemzeti Élelmiszerlánc-biztonsági Hivatal (Nébih) betiltotta az összes olyan fagyasztott zöldség és fagyasztott zöldségkeverék forgalmazását, melyeket az érintett üzemben gyártottak 2016 augusztusa és 2018 júniusa között, és elrendelte ezek azonnali kivonását a forgalomból és visszahívását. Ez utóbbi intézkedés valószínűleg jelentősen csökkenti az emberi fertőzések kockázatát, és visszaszorítja a járványt. Az üzem minden fagyasztási tevékenységét leállították.

Új esetek továbbra is napvilágra kerülhetnek a listeriózis hosszú lappangási ideje (akár 70 nap), a fagyasztott kukorica termékek hosszú eltarthatósági ideje, valamint a visszahívás előtt vásárolt fagyasztott kukorica megfelelő főzés nélküli fogyasztása miatt.

A fertőzés kockázatának csökkentése érdekében a fogyasztóknak alaposan meg kell főzniük a nem fagyasztásra kész fagyasztott zöldségeket, annak ellenére, hogy ezeket a termékeket általában főzés nélkül fogyasztják (pl. salátákban vagy turmixokban). Ez különösen érvényes a listeriózis szempontjából legveszélyeztetettebb fogyasztókra, mint az idősekre, terhes nőkre, újszülöttekre és legyengült immunrendszerű felnőttekre.

A méhek egészsége: az adatpartnerség egy 'mérőldkő' az európai kampányban

Az európai méhészeti partnerség létrehozása egy mérőldkő lehet a méhek védelme érdekében folytatott harcban, mondta az Európai Parlament méh hetének elnöke az idej esemény zárásakor.

A partnerség a tavalyi méh hét részeként az EFSA által szervezett szimpózium legfontosabb eredménye. Azóta a méhészeket, gazdálkodókat, nem kormányzati szervezeteket, állatorvosokat, az oktatást, az ipart, a termelőket és tudósokat képviselő érdek-képviselői csoport azon dolgozott, hogy megegyezzen egy olyan feladatmeghatározásban, amely a partnerség munkáját fogja vezérelni.



Teljes genom szekvenálás az élelmiszer-biztonságban: a jelenlegi helyzet

Az EFSA két jelentést tett közzé, melyek képet adnak arról, hogyan lehet a teljes genom szekvenálást (WGS) felhasználni az élelmiszer-biztonságban, és milyen széles körben alkalmazzák ezeket a technikákat Európában.

A WGS-t egyre többet alkalmazzák a közegészségügyi és élelmiszerbiztonsági laboratóriumokban, de a különböző országokban különböző módon és különböző célokra használják.

Az EFSA és az Európai Bizottság által 2016-ban az EU/EFTA országokban végzett, a WGS-nek az állatokból, élelmiszerből, takarmányból és azok környe-

zetéből elkülönített élelmiszer és víz eredetű kórokozók esetében történő alkalmazására vonatkozó felmérés eredményei többek között:

- 2016 végére a 30-ból 17 ország laboratóriumai már használták a WGS-t.
- A WGS nem használatának legfőbb oka a szakértelem és a pénzügyi források hiánya.
- A WGS-t elsősorban a járványok kivizsgálásának támogatására használták.



Az ENGAGE projekt

A "Következő generációs szekvenálási képesség megteremtése genomikai analízis céljából Európában" (ENGAGE) projekt zárójelentése tartalmazza az összes elért mérőldkő leírását, melyek közé tartozik a bakteriális szekvenciák nyilvános közzététele, tudományos publikációk, benchmarking gyakorlatok, műhelyek, képzések és e-tananyagok.

EFSA-news:

African swine fever: EFSA assesses measures to prevent spread

EFSA has identified strategies for managing wild boar at different stages of an epidemic of African swine fever (ASF): what should be done before, during and after. Wild boar are known to play an important role in the spread of the disease.

In a scientific opinion published today, EFSA experts investigate the density of the wild boar population in Europe, and assess measures to reduce it and keep infected wild boar away from uninfected ones. They also identify ways to detect the disease early.

Measures such as intensive hunting and not feeding wild boar should be implemented to reduce the risks of outbreaks. When an epidemic is ongoing, activities that may increase the movement of wild boar should be avoided (e.g. intensive drive hunts).

Experts could not establish a threshold for wild boar density below which the virus would not take hold –

ASF has spread in areas where the presence of wild boar is low.

The opinion highlights the importance of a regular dialogue between all involved stakeholders to increase preparedness.

The opinion stresses the need to harmonise the way in which information on wild boar is collected across the EU to make data more comparable.

To fill data these gaps, EFSA is funding a project (ENETWILD – European Network of Wildlife) aimed at collecting and harmonising data on the geographical distribution and abundance of wild boar across Europe.

Listeria monocytogenes: update on foodborne outbreak

Frozen corn and possibly other frozen vegetables are the likely source of an outbreak of *Listeria monocytogenes* that has been affecting Austria, Denmark, Finland, Sweden, and the United Kingdom since 2015.

Experts used whole genome sequencing to identify the food source, which initially was thought to be limited to frozen corn. As of 15 June 2018, 47 cases including nine deaths had been reported.

The same strains of *L. monocytogenes* have been detected in frozen vegetables produced by the same Hungarian company in 2016, 2017 and 2018. This suggests that the strains have persisted in the processing plant despite the cleaning and disinfection procedures that were carried out.

The available information confirms the contamination at the Hungarian plant. However, further investigations, including thorough sampling and testing, are needed to identify the exact points of environmental contamination at the Hungarian plant. The same recommendation applies to other companies belonging to the same commercial group if environmental contamination is detected.

On 29 June 2018, the Hungarian Food Chain Safety Office banned the marketing of all frozen vegetable and frozen mixed vegetable products produced by the affected plant between August 2016 and June 2018, and ordered their immediate withdrawal and recall. This last measure is likely to significantly reduce the risk of human infections and contain the outbreak. All freezing activity at the plant has been stopped.

New cases could still emerge due to the long incubation period of listeriosis (up to 70 days); the long shelf-life of frozen corn products; and the consumption of frozen corn bought before the recalls and eaten without being cooked properly.

To reduce the risk of infection, consumers should thoroughly cook non ready-to-eat frozen vegetables, even though these products are commonly consumed without cooking (e.g. in salads and smoothies). This applies especially to consumers at highest risk of contracting listeriosis – such as the elderly, pregnant women, new-borns and adults with weakened immune systems.

Bee health: data partnership a 'milestone' in European campaign

The establishment of the EU Bee Partnership could be a milestone in the fight to protect bees, the chair of the European Parliament's Bee Week said at the conclusion of this year's event.

The partnership was the key outcome of a symposium organised by EFSA as part of last year's Bee Week. Since then, a stakeholder group – representing beekeepers, farmers, NGOs, veterinarians, academia, industry, producers, and scientists – has been working to agree the terms of reference that will guide the work of the partnership.

Whole genome sequencing in food safety: the state of play

EFSA has published two reports which provide a picture of how whole genome sequencing (WGS) can be used in food safety and how extensively such techniques are used in Europe.

WGS is increasingly used in public health and food safety laboratories, but it is used in different ways in different countries and for different purposes.

The findings of a survey carried out by EFSA and the European Commission in 2016 on the use of WGS for food- and waterborne pathogens isolated from animals, food, feed and their environment in EU/EFTA countries include:

- By the end of 2016 WGS was already being used in laboratories in 17 out of 30 countries.
- The main reason for not using WGS is a lack of expertise and financial resources.
- WGS was mainly used to support outbreak investigations.

ENGAGE project

The final report of the project "Establishing next generation sequencing ability for genomics analysis in Europe" (ENGAGE) includes a description of all milestones achieved – these include public release of bacterial sequences, scientific publications, benchmarking exercises, workshops, trainings, and e-learning materials.



Call for ICOSTEE 2018

Dear Colleagues,

We would like to invite you to the upcoming

International Conference on Science, Technology, Engineering and Economy (ICOSTEE)

organized by the Faculty of Engineering of the University of Szeged.

We would be delighted to have you present at this conference to hear what the technology experts and researchers have to share about their ideas and results. ICOSTEE offers a great opportunity for both researchers and industry professionals to come together and gain better knowledge, find new partners and discover possible synergies in the following topics:

- ❖ *Agricultural Science and Technology*
- ❖ *Automatization, Measurement Techniques and Machinery*
- ❖ *Biotechnology and Biosystems Engineering*
- ❖ *Economics, Marketing, Management and Logistics*
- ❖ *Emerging Energy Technologies*
- ❖ *Environmental Science and Technologies*
- ❖ *Food Science Safety and Engineering*
- ❖ *Industrial Research, Development and Innovation*
- ❖ *Waste Management and Utilization*

Date of conference: 25th October 2018

Conference venue: Faculty of Engineering University of Szeged, building „A”;
Mars tér 7, Szeged, Hungary

Conference partner journals: *Analecta Technica Szegedinensia (ISSN 2064-7964); Annals of Faculty of Engineering Hunedoara - International Journal of Engineering (ISSN 1584-2665); Acta Technica Corviniensis - Bulletin of Engineering (e-ISSN: 2067 – 3809)*

For more information regarding the deadlines, registration form, registration fee, templates, scientific sessions and scientific committee please visit:

<http://www.mk.u-szeged.hu/english/conference/icostee-2018>

Conference e-mail: icostee@mk.u-szeged.hu

We would be grateful if you forward this email to your colleagues, researchers, students or industry professionals in order to promote the ICOSTEE 2018.

With best regards,

ICOSTEE 2018 Organizers

Szerzőink / Authors

(The affiliation of authors in English can be found on the bottom of first page of relevant articles)

BARNA Sarolta Dr.

Nemzeti Élelmiszerlánc-biztonsági Hivatal, Élelmiszerbiztonsági Kockázatértékelési Igazgatóság
National Food Chain Safety Office, Directorate for Food Safety Risk Assessment

BÁNÁTI Diána Dr.

Korábbi Központi Élelmiszer-tudományi Kutatóintézet (KÉKI) / Former Central Food Research Institute (CFRI/KÉKI); International Life Sciences Institute, Europe (ILSI Europe); Debreceni Egyetem, Táplálkozástudományi Intézet

BENES Eszter Luca

Szent István Egyetem, Élelmiszertudományi Kar, Alkalmazott Kémia Tanszék
Szent István University, Faculty of Food Science

BOGNÁR Lajos Dr.

Agrárminisztérium, Élelmiszerlánc-felügyeletért Felelős Államtitkárság
Ministry of Agriculture, State Secretariat for Food Chain Supervision

DORKÓ Annamária

Nemzeti Élelmiszerlánc-biztonsági Hivatal, Élelmiszerbiztonsági Kockázatértékelési Igazgatóság
National Food Chain Safety Office, Directorate for Food Safety Risk Assessment

FODOR Marietta Dr.

Szent István Egyetem, Élelmiszertudományi Kar, Alkalmazott Kémia Tanszék
Szent István University, Faculty of Food Science, Department of Applied Chemistry

FRUM Zsuzsanna

Nemzeti Élelmiszerlánc-biztonsági Hivatal / National Food Chain Safety Office

GERE Attila Dr.

Szent István Egyetem, Élelmiszertudományi Kar, Árukezelési és Érzékszervi Minősítési Tanszék
Szent István University, Faculty of Food Science, Department of Postharvest Science and Sensory Evaluation

KASZA Gyula Dr.

Nemzeti Élelmiszerlánc-biztonsági Hivatal, Élelmiszerbiztonsági Kockázatértékelési Igazgatóság
National Food Chain Safety Office, Directorate for Food Safety Risk Assessment

KÁRPÁTI Zsóka

Szent István Egyetem, Élelmiszertudományi Kar / Szent István University, Faculty of Food Science

KURUCZ Csilla

Magyar Szabványügyi Testület / Hungarian Standards Institution

MÉSZÁROS Zsuzsanna

Korábbi Központi Élelmiszer-tudományi Kutatóintézet (KÉKI) / Former Central Food Research Institute (CFRI/KÉKI); Fővárosi Vízművek Zrt. / Budapest Waterworks

NYITRAI Ákos

Szent István Egyetem, Élelmiszertudományi Kar, Árukezelési és Érzékszervi Minősítési Tanszék
Szent István University, Faculty of Food Science, Department of Postharvest Science and Sensory Evaluation

SIPOS László Dr.

Szent István Egyetem, Élelmiszertudományi Kar, Árukezelési és Érzékszervi Minősítési Tanszék / Szent István University, Faculty of Food Science, Department of Postharvest Science and Sensory Evaluation

SZABÓ Erzsébet Dr.

Korábbi Központi Élelmiszer-tudományi Kutatóintézet (KÉKI) / Former Central Food Research Institute (CFRI/KÉKI); Nyugdíjas, NAIK Élelmiszer-tudományi Kutatóintézet / Retired, NARIC Food Science Research Institute

SZUNYOGH Gábor

WESSLING Hungary Kft. / WESSLING Hungary Ltd.

Kiadó / Publisher: Wessling Nemzetközi Kutató és Oktató Központ Közhasznú Nonprofit Kft. / Wessling International Research and Educational Centre Nonprofit Beneficial Ltd. / **HU ISSN 0422-9576**

Felelős kiadó / Director: Dr. ZANATHY László ügyvezető igazgató / CEO

Főszerkesztő / Editor in chief: Dr. SZIGETI Tamás János

Szerkesztő / Editor: Dr. POPOVICS Anett, SZUNYOGH Gábor

Angol fordítás / English translation: Dr. HANTOSI Zsolt

Fotó illusztrációk készítése / Art photo designer: TOLOKÁN Adrienn

Honlap adminisztrátor / web admin.: JUHÁSZ Péter

Szerkesztőbizottság / Editorial Board: AMBRUS Árpád Dr. (ny. egy. tanár, NÉBIH főtanácsadó / ret. univ. prof., NFCSSO chief advisor) • BÁNÁTI Diána Dr. (c. egy. tanár, SZIE; tud. igazgató, ILSI Brüsszel / hon. univ. prof., SZIU; sci. director, ILSI Bussels) • BARNA Sarolta Dr. (ig., NÉBIH KÉI / dir. NFCSSO 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. (űv. 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) • GYIMES Ernő Dr. (egy. docens, Szegedi Egyetem Mérnöki Kar / univ. docent, Univ. Szeged Faculty of Eng.) • GYŐRI Zoltán Dr. (ny. egy. tanár, Debreceni Egyetem / ret. univ. prof., Univ. Debrecen) • HANTOSI Zsolt Dr. (angol nyelvi lektor, WESSLING Hungary Kft. / english lector, WESSLING Hungary Kft.) • HUSZTI Zsolt Dr. (Váli MEGÉR-TÉSZ / Prod. and Market. Cooperatives Váli) • KASZA Gyula Dr. (elnöki tanácsadó / presidential advisor, NÉBIH) • KOVÁCS Béla Dr. (egy. tanár, Debreceni Egyetem / univ. prof., Univ. Debrecen) • KURUCZ Csilla (szabványosító menedzser, MSZT / standardization manager, HSI) • MARÁZ Anna Dr. (egy. tanár, SZIE / univ. prof., SZIU) • MOLNÁR Pál Dr. (egy. tanár, elnök, EOQ MNB / univ. prof., chairman, EOQ HNC) • NAGY Edit (főtitkár, MAVÍZ / secretary general, Hungarian Water Utility Association) • POPOVICS Anett Dr. (szerkesztő, Wessling Közhasznú Nonprofit Kft. / editor, Wessling Nonprofit Ltd.) • SALGÓ András Dr. (ny. egy. tanár, BME / ret. univ. prof. / BTU) • SÁRDI Éva Dr. (egyetemi tanár SZIE Genetika és Növénynevelés Tanszék / univ. prof. Dept. of Genetics and Plant Breeding) • SIPOS László Dr. (egy. docens, SZIE / univ. docent, SZIU) • SOHÁR Pálné Dr. (ny. főo. vez., NÉBIH / ret. head of dept., NFCSSO) • SZABÓ S. András Dr. (tanár, Ward Mária Gimnázium / prof., Ward Mária High School) • SZEITZNÉ SZABÓ Mária Dr. (igh., NÉBIH KÉI / deputy director, NFCSSO Directorate of Risk Assessment) • SZIGETI Tamás János Dr. (főszerkesztő, Wessling Közhasznú Nonprofit Kft. / editor in chief, Wessling Nonprofit Ltd.) • SZUNYOGH Gábor (szerkesztő, Wessling Közhasznú Nonprofit Kft. / editor, Wessling Nonprofit Ltd.) • TÖMÖSKÖZI Sándor Dr. (egy. docens, BME / univ. docent, BTU) • VARGA László Dr. (egy. tanár, Ny-Mo Egy. Élelmiszer-tud. Intézet / univ. prof., Univ. of West Hungary, Inst. for Food Sci.) • WESSLING, Diana (a családi vállalkozás képviselője, résztulajdonos / representative family business, share holder, WESSLING Holding GmbH & Co. KG, Altenberge, Germany) • ZANATHY László Dr. (felelős kiadó, ügyvezető ig., Wessling Közhasznú Nonprofit Kft. / CEO Wessling Nonprofit Ltd.)

Nyomdai előkészítés / Layout dtp: Adworks Kft., E-mail: info@adworks.hu

Nyomda / Press office: Készült a Possum Kft. gondozásában. (1093 Budapest, Lónyay utca 43.)

Elérhetőségeink / Contact: H-1045 Budapest, Anonymus utca 6., Telefon/Phone: +36 1 872-3600, +36 1 872 3621; Fax: +36 1 435 01 00, Mobil phone: +36 30 39 69 109, E-mail: eviko@wirec.eu; Web: www.eviko.hu

Előfizetés, hirdetés / subscription, advertising: Dr. Popovics Anett, Tel. +36 30 638 5584, E-mail: eviko@wirec.eu, Előfizetési díj egy évre/Subscription for one year: bruttó 4200 Ft. /15 €.

2015-től minden előfizetőnk gratísz lehetőséget kap a folyóirat digitális változatának letöltésére is. From 2015 the subscription includes both the printed and digital version (every subscriber will get the printed journal and additionally gratis a possibility to download the electronic version too).

A lap 1000 példányban jelenik meg, negyedévente. / This journal appears in 1,000 copies every quarter.

Minden jog fenntartva! / All right reserved!

A hivatkozással nem rendelkező képek illusztrációk. / The pictures without any references are illustrations.

A kiadó írásbeli hozzájárulása nélkül tilos a kiadvány bármilyen eljárással történő sokszorosítása, másolása, illetve az így előállított másolatok terjesztése. / Without the written permit of the publisher, duplication, copying or dissemination of this paper by any way is prohibited.

Az Élelmiszervizsgálati Közleményeket a Wessling Nemzetközi Kutató és Oktató Központ Közhasznú Nonprofit Kft. adja ki a Nemzeti Élelmiszerlánc-biztonsági Hivatallal (NÉBIH) együttműködve. / This Journal of Food Investigation is issued by the Wessling International Research and Educational Centre Beneficial Nonprofit Ltd. with cooperation the National Food Chain Safety Office (NÉBIH).

A szakfolyóiratot a következő figyelő szolgáltatások vették jegyzékbe és referálják / The Journal of Food Investigation is have been referred and listed by the next monitoring services: SCOPUS, SCIMAGO, MATARKA (Magyar folyóiratok tartalomjegyzéke/Hungarian Periodicals Table of Contents), Thomson Reuters, Elsevier's Abstracting and Indexing Database

 **WESSLING**

WESSLING Nemzetközi Kutató és Oktató
Központ Közhasznú Nonprofit Kft. (WIREC)

 **nébih**
termőföldtől
az asztalig



KONFERENCIA-EMLÉKEZTETŐ

A Magyar Táplálkozástudományi Társaság
idei Vándorgyűlését ismét egy csodás helyszínen,
Matyóföld városában, Mezőkövesden rendezi meg.

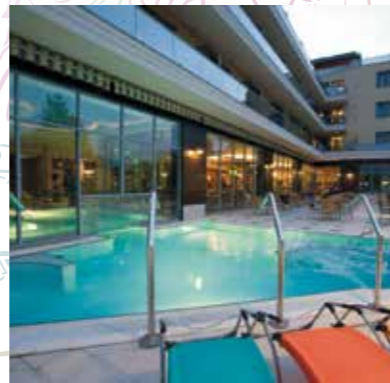
A gyógyvizéről híres Zsóry-fürdőn fekvő szállodában,
a **BALNEO HOTEL ZSORI THERMAL & WELLNESS**-ben
tartjuk az eseményt, amelyről az alábbi linken tájékozódhat.

<https://balneo.accenthotels.com/hu>

A konferencia időpontja:
2018. október 4-6.

További részleteket a www.mttt.hu honlapon találhat.

Kérjük, jegyezze be a naptárába az eseményt!
Sok szeretettel várjuk!



Kapcsolat:

Elnöki titkárság: 4032 Debrecen, Móricz Zs. krt. 22. / 4002 Debrecen, Pf:400

Telefon: 06 52 25 52 52 Fax: 06 52 25 52 53

E-mail: mttt@sph.unideb.hu

www.mttt.hu

kr^omat



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 szkennerek vizsgálják a patronokat több különböző ponton, így a gyártási folyamat teljes ideje alatt összesen 25 vizsgálatot végeznek el. Ennek köszönhető, hogy folyamatosan megbízható minőségű termékek kerülnek a felhasználókhoz.

- **Kínálat**

A Bond Elut patronok megtervezésekor fontos szempont volt, hogy egyaránt alkalmas legyen a kézi és az automatikus munkavégzésre. Jelenleg több, mint 40 különböző töltet érhető el. A legelterjedtebbek a specifikus módszerekhez ajánlott szilika alapú fázisok, illetve a gyors módszerekhez javasolt a polimer alapú fázisok. A patronok számos méretben és formában állnak rendelkezésre. A nyitott egyenes hengerektől kezdve, a nagy kapacitású (LCR) patronokon át, a kisméretű Bond Elut Junior-ig (Jr), valamint a széles körben kedvelt 96-well plate forma is elérhető. A Bond Elut patronok széles választékkal, innovatív megoldásokkal támogatják a felhasználók igényeit nap, mint nap.

További információért látogasson el a www.agilent.com/chem/spevideo oldalra.

 **Agilent Technologies**
Authorized Distributor

Kromat Kft. | 1112 Budapest, Péterhegyi út 98. | Telefon: +361 248 2110 | Fax: +361 319 8547 | E-mail: info@kromat.hu

www.kromat.hu



Thermo Scientific:

AA, ICP-OES és ICP-MS spektrométerek
ED-XRF készülékek
Kompakt NMR spektrométerek
UV/látható spektrométerek
Automata fotometriás analizátorok
C, H, N, S, O elemanalizátor
FTIR, Raman és NIR spektrométerek, mikroszkópok
Hordozható Raman, NIR és XRF spektrométerek
GC, kvadrupol GC/MS és GC/MS/MS
Automatizált SPE és ASE mintaelőkészítők
HPLC, UHPLC, nano-LC
Kvadrupol és ioncsapdás LC/MS
Orbitrap hibrid HR/AM LC/MS
Ionkromatográfok
Kromatográfias oszlopok, kiegészítők és fogyóanyagok

Thermo
SCIENTIFIC
DISTRIBUTOR



Olympus:

Mikroszkópok

OLYMPUS
Your Vision, Our Future



Hitachi:

Elektronmikroszkópok

HITACHI

SOTAX:

Tablettavizsgáló berendezések

SOTAX
Solutions for Pharmaceutical Testing



PS Analytical:

Atomfluoreszcenciás Hg, As, Se, stb. analizátorok

Trace Elemental Instruments:

TN, TS, TX, AOX meghatározók

HunterLab:

Színmérő készülékek

Peak Scientific:

Gázgenerátorok



iX Cameras:

Nagysebességű kamerák