

X. évfolyam 2009.

A Magyar Élelmiszeripari
Tudományos Egyesület,
a Magyar Ásványvíz Szövetség
és Terméktanács
és a Magyarországi Údítóital-,
Gyümölcsle- és Ásványvízgyártók
Szövetsége folyóirata

SZERKESZTI A SZERKESZTŐBIZOTTSÁG.**FŐSZERKESZTŐ:**

Dr. Borszéki Béla

A SZERKESZTŐBIZOTTSÁG TAGJAI:

Prof. Dr. Biró György
Euro. Geol. Dr. Dobos Irma
Fehér Tibor
Dr. Némedi László
B. Petróczy Katalin
Sipos László

A SZERKESZTŐSÉG CÍME:

H-1027 Budapest, Fő u. 68. I. 16.

KIADJA:

a MÉTE Kiadó
1027 Budapest, Fő u. 68. I. 16.
Levélcím: 1372 Budapest, Pf. 433
Tel.: (36)-1-214-6691
Fax: (36)-1-214-6692

FELELŐS KIADÓ:

Dr. Biacs Péter

Hirdetések megrendelhetők – írásban vagy
fax útján – a Szerkesztőség címén.

A szaklap megrendelhető a Szerkesztőség
címén és telefonszámán.

A lap ára: 500 Ft
Éves előfizetés: 2000 Ft

Nagy és Társa Nyomda és Kiadó Kft.

**A LAPUNKBAN MEGJELENŐ CIKKEK, BESZÁ-
MOLÓK, HÍREK, TOVÁBBÁ A KIADÓ/TÖRDELŐ
ÁLTAL FORMÁZOTT HIRDETÉSEK MÁSODKÖZ-
LÉSE (ÁTVÉTELE, FELHASZNÁLÁSA) KIZÁRÓ-
LAG A SZERKESZTŐSÉG ELŐZETES HOZZÁJÁ-
RULÁSÁVAL MEGENGEDETT.**

HU ISSN 1586-3581



Lapunkat rendszeresen szemlézi
Magyarország legnagyobb
médiatitkosztója az

»OBSERVER«

BUDAPEST MÉDIAFIGYELŐ KFT.
1084 Budapest, Auróra u. 11.
Tel.: 303-4738, Fax: 303-4744
E-mail: marketing@observer.hu
<http://www.observer.hu>

TARTALOM

<i>DR. BORSZÉKI BÉLA:</i> Üdvözet az Olvasónak!	18
<i>TARNAVÖLGYI GÁBOR:</i> Az élelmiszer-színezékek technológiai és humánegészségügyi vonatkozásai	19
<i>MOLNÁR KATALIN – DR. SIPOS LÁSZLÓ – DR. KÓKAI ZOLTÁN – KOVÁCS ZOLTÁN:</i> Érzékszervi kutatások és elektronikus nyelv alkalmazása az élelmiszeriparban	27
<i>SZONGOTH GÁBOR – SZAKÁLY ÁRON:</i> Ásványvízkutak építése és működtetése	34
<i>DR. DOBOS IRMA:</i> MŰLTBANÉZŐ. Wachtel Dávid (1807–1872)	38

CONTENT

<i>DR. BÉLA BORSZÉKI:</i> Greetings to the reader!	18
<i>GÁBOR TARNAVÖLGYI:</i> Technological and health implications of food colours	19
<i>KATALIN MOLNÁR – DR. LÁSZLÓ SIPOS – DR. ZOLTÁN KÓKAI – ZOLTÁN KOVÁCS:</i> Sensory research and electronic tongue applications in the food and beverage industry	27
<i>GÁBOR SZONGOTH – ÁRON SZAKÁLY:</i> Mineral water well-sinking and operation	34
<i>DR. IRMA DOBOS:</i> RETROSPECTION. Activity of David Wachtel (1807–1872), the medical doctor and mineral water searcher	38

INHALT

<i>DR. BÉLA BORSZÉKI:</i> Gruß an die Leser!	18
<i>GÁBOR TARNAVÖLGYI:</i> Technologische und Humanmedizinische Aspekte der Lebensmittelfarbstoffe	19
<i>KATALIN MOLNÁR – DR. LÁSZLÓ SIPOS – DR. ZOLTÁN KÓKAI – ZOLTÁN KOVÁCS:</i> Untersuchung von Handelsmarkenapfelsäfte durch Organoleptische Profilanalyse sowie Instrumentale (elektronische Zunge) Analyse	27
<i>GÁBOR SZONGOTH – ÁRON SZAKÁLY:</i> Ausbau und Betrieb der Mineralwasserbrunnen	34
<i>DR. IRMA DOBOS:</i> RETROSPECTION. Das Werk von David Wachtel (1807–1872) der Arzt und Mineralwasserforscher	38

Üdvözet az Olvasónak!

Az ez évi első számban elbúcsúztunk az Olvasótól, mivel a lap anyagi helyzete nem engedte meg a további megjelenést.

Időközben a Kiadó is elszámolt és kiderült, hogy némi anyagi támogatással bizonyosan meg tudunk jelentetni még két lapszámot.

Ezért kértük a vállalatokat, hogy segítsék a lapot, de csupán két olyan cég volt, amely meghallgatta a kérésünket: a Szentkirályi és a Theodora. Ezúton is köszönjük a támogatást.

Volt olyan vállalatvezető, aki közölte, hogy egy ilyen „belterjes” lapot nem érdemes támogatni és ezért nem is támogatják. Valószínűleg ez a vezető még egyetlen példányt sem olvasott el a számára is ingyen megküldött lapból.

Mitől belterjes az „Ásványvíz, üdítőital, gyümölcslé”?

A lapot ingyen kapja a szakma minden vállalata, az országos könyvtárak, a szakmát érintő egyetemek és főiskolák, külföldi testvérlapok, minisztériumok, egészségügyi intézmények, valamint az előfizetők stb.

A lap célja alapításakor az volt, hogy az ásványvíz-, üdítőital- és gyümölcslegyártókat tájékoztassa a korszerű technológiáról, a mikrobiológiáról, kémiáról., logisztikáról, marketingről. Új, korszerű gépekről és berendezésekről, az ásványvíz kitermeléssel kapcsolatos problémákról, jogszabályokról. Nyújtson tájékoztatást a nemzetközi szakmai kiállításokról, vásárokról.

...ÉS EZ A LAP A MIENK!

Németországban például több lapja van az ásványvíziparnak, üdítőitaliparnak és a gyümölcslepiparnak. Ezekkel a lapokkal kapcsolatban vagyunk és így tájékozódhatnak a lapunkban megjelenő cikkekről, mivel a cikkek összefoglalója németül és angolul is megjelenik.

Reméljük, hogy nem kell az év végén befejezni.



főszerkesztő

Megjegyezzük, hogy a „társasági adótörvény” fejezetének 25. pontja szerint: „Közhasznú és kiemelkedően közhasznú szervezetnek adott adomány (előbbinél 100%, utóbbinál 150%, tartós adományozás esetén további 20%) – max. AEE 20%-a társasági adóalap csökkentő.

A MÉTE ebbe a kategóriába esik. Így ha a MÉTE lapot mint az „Ásványvíz, üdítőital, gyümölcslé” adományként támogatja a cég, az adóalap csökkenthető a törvény szerint.

Az élelmiszer-színezékek technológiai és humánegészségügyi vonatkozásai*

Tarnavölgyi Gábor

ÖSSZEFOGLALÓ

AZ ÉLELMISZER-ADALÉKANYAGOKKAL SZEMBENI FENNTARTÁSOK AZ UTÓBBI ÉVEKBEN ÉRZÉKELHETŐEN FOKOZÓDNAK – A FOGYASZTÓK KÖRÉBEN ÉS A MÉDIÁBAN EGYARÁNT. A SZÍNEZÉKEK – FELHASZNÁLÁSUK INDKOLTSÁGA ÉS EGÉSZSÉGÜGYI HATÁSAIK OKÁN – AZ EGYIK LEGGYAKRABBAN KIFOGÁSOLT ADALÉKANYAG-CSOPORT. A CIKK AZ ÉLELMISZER-SZÍNEZÉKEK TECHNOLÓGIAI ÉS HUMÁNEGÉSZSÉGÜGYI JELLEMZŐIT ÖSSZEGLI.

A TERMÉSZETES SZÍNEZÉKEK – A MESTERSÉGES ÉTELFEFESTÉKEKHEZ KÉPEST – KEDVEZŐTLENEBB TECHNOLÓGIAI TULAJDONSÁGAIVAL SZÉLESEBB KÖRŰ ALKALMAZHATÓSÁGUK ÉS JÓTÉKONY ÉLETTANI HATÁSUK ÁLL SZEMBEN. A NÖVÉNYI PIGMENTEK – TERMÉSZETES ANTIOXIDÁNSKÉNT, ILLETVE EGYÉB VÁLTOZATOS BIOLÓGIAI MECHANIZMUSOK ÚTJÁN – EGÉSZSÉGVÉDŐ HATÁST FEJTENEK KI AZ EMBERI SZERVEZETBEN, UGYANAKKOR – A MESTERSÉGES SZÍNEZÉKEKNÉL UGYAN SOKKAL RITKÁBBAN – EGYES TERMÉSZETES SZÍNEZÉKEK IS KIVÁLTHATNAK TÚLÉRZÉKENYSÉGI REAKCIÓKAT.

A TERMÉSZETES EREDETŰ SZÍNEZÉKEK KÖZÜL ELSŐSORBAN A KARAMELLELE KAPCSOLATBAN HALLHATUNK FOGYASZTÓI AGGÁLYOKAT, AZONBAN MEGFELELŐ TISZTASÁGÚ ALAPANYAG ESETÉN A KARAMELL NEM OKOZ EGÉSZSÉGÜGYI PROBLÉMÁT.

AZ ÁSVÁNYI SZÍNEZÉKEK ELSŐSORBAN DEKORÁCIÓS CÉLRA HASZNÁLATOSAK, OLDHATATLANSÁGUKNÁL FOGVA EGÉSZSÉGÜGYI HATÁSAIK ELHANYAGOLHATÓK.

A MESTERSÉGES SZÍNEZÉKEK FELHASZNÁLÁSA CSAK AZ ÉLELMISZEREK SZŰK KÖRÉBEN ENGEDÉLYEZETT. A JELENLEGI SZINTETIKUS ÉTELFEFESTÉKEK A FOGYASZTÓK TÖBBSÉGÉRE NÉZVE ÁRTALMATLANOK, UGYANAKKOR VALAMENNYI MESTERSÉGES ÉLELMISZER-SZÍNEZÉK KIVÁLTHAT INTOLERANCIÁT AZ ARRA ÉRZÉKENY EMBEREKBEN, KÜLÖNÖSKÉPPEN AZ AZOSZÁRMÁZÉKOK. A CIKK RÉSZLETESEN ISMERTETI A MESTERSÉGES SZÍNEZÉKEK ÉS A GYERMEKKORI HIPERAKTIVITÁS ÖSSZEFÜGGÉSÉRE VONATKOZÓ LEGÚJABB EREDMÉNYEKET IS.

INHALT

VORBEHALT DEN LEBENSMITTELZUSATZSTOFFE GEGENÜBER NIMMT IN DEN LETZTEN JAHREN SOWOHL UNTER KONSUMENTEN ALS AUCH IN MEDIEN MERKBAR ZU. AM HÄUFIGSTEN KRITISIERTE ZUSATZSTOFFE SIND DIE FARBSTOFFE WEGEN DER ANWENDUNGSGRÜNDE UND DEREN GESUNDHEITLICHEN WIRKUNGEN.

DER ARTIKEL FASST DIE TECHNOLOGISCHEN UND HUMANMEDIZINISCHEN KENNWERTE DER LEBENSMITTELFARBSTOFFE ZUSAMMEN.

DIE NATURFARBSTOFFE GEGENÜBER DEN SYNTHETISCHEN LEBENSMITTELFARBSTOFFEN HABEN UNGÜNSTIGE TECHNOLOGISCHE EIGENSCHAFTEN JEDOCH HEILSAME PHYSIOLOGISCHE WIRKUNGEN. PFLANZLICHE PIGMENTE SIND NATÜRLICHE ANTIOXIDANTIEN, UND BESITZEN AUCH ANDERE GESUNDHEITSFÖRDERNDE WIRKUNGEN. ÜBEREMPFINDLICHKEITSREAKTIONEN DURCH MANCHE NATURFARB-

STOFFE KÖNNEN ZWAR AUSGELÖST WERDEN, ABER SIND WESENTLICH SELTENER ALS DURCH SYNTHETISCHEN LEBENSMITTELFARBSTOFFEN.

UNTER NATURFARBSTOFFEN, VORWIEGEND GEGENÜBER KARAMELL SIND ES WELCHE BEDENKEN BEI DEN KONSUMENTEN, ABER AUS NORMENTSPRECHENDEN PUREN SUBSTANZEN ENTSTANDENER KARAMELL KANN KEINEN GESUNDHEITSSCHADEN AUSLÖSEN.

MINERALFARBEN SIND VORWIEGEND FÜR DEKORATIONSZWECKE ANGEWENDET, ABER WEGEN UNLÖSBARKEIT, IHRE GESUNDHEITSWIRKUNGEN SIND VERNACHLÄSSIGBAR.

ANWENDUNGEN VON SYNTHETISCHEN FARBSTOFFEN SIND NUR IM BESCHRÄNKTEN LEBENSMITTELKREIS ERLAUBT. DIE ERLAUBTEN SYNTHETISCHEN FARBSTOFFE SIND FÜR DIE MEHRHEIT DER KONSUMENTEN HARMLOS, ABER SYNTHETISCHE FARBSTOFFE BESONDERS AZO-DERIVATE KÖNNEN, BEI SENSITIVEN MENSCHEN INTOLERANZ HERBEIFÜHREN.

DER ARTIKEL BESCHREIBT AUSFÜHRLICH DEN NEUSTEN ERGEBNISSE BEZÜGLICH ZUSAMMENHANG VON HYPERAKTIVITÄT IM KINDESALTER UND SYNTHETISCHE FARBSTOFFE.

SUMMARY

AVERSION AGAINST FOOD ADDITIVES IS GROWING NOTICEABLY AMONG CONSUMERS AS WELL AS IN THE MEDIA. DUE TO THE JUSTIFICATION OF THEIR USE AND THEIR POSSIBLE HEALTH EFFECTS, FOOD COLOURS ARE AMONG THE MOST OFTEN CRITICIZED GROUPS OF ADDITIVES. THE ARTICLE REVIEWS THE TECHNOLOGICAL PROPERTIES AND HEALTH IMPACTS OF FOOD COLOURS.

TECHNOLOGICAL DISADVANTAGES OF NATURAL COLOURS AS OPPOSED TO THEIR SYNTHETIC COUNTERPARTS COUNTERACT THEIR WIDER USABILITY AND HEALTH BENEFITS. ACTING AS NATURAL ANTIOXIDANTS AND THROUGH OTHER VARIED BIOLOGICAL MECHANISMS, PLANT PIGMENTS HAVE HEALTH PROTECTING EFFECTS IN THE HUMAN BODY; HOWEVER, ALTHOUGH MUCH MORE RARELY THAN SYNTHETIC COLOURS, CERTAIN NATURAL COLOURS ARE REPORTED TO CAUSE ALLERGIC REACTIONS IN SUSCEPTIBLE PEOPLE.

AMONG NATURAL DERIVATION FOOD COLOURS, CARAMEL IS MOST OFTEN CRITICIZED BY CONSUMERS. HOWEVER, CARAMEL IS HARMLESS PROVIDED THE RAW MATERIALS MEET THE PURITY CRITERIA.

MINERAL COLOURS ARE MOSTLY USED FOR DECORATION, AND DUE TO THEIR INDISSOLUBILITY AND UNAVAILABILITY FOR THE HUMAN BODY, THEIR HAVE NEGLIGIBLE HEALTH IMPACTS.

THE USE OF SYNTHETIC COLOURS IS RESTRICTED TO CERTAIN FOODS. CURRENT SYNTHETIC DYES ARE HARMLESS FOR MOST CONSUMERS; HOWEVER, ALL SYNTHETIC COLOURS MAY CAUSE HYPERSENSITIVITY REACTIONS IN SUSCEPTIBLE PEOPLE, PARTICULARLY AZO DYES. THE LATEST RESULTS REGARDING THE POSSIBLE LINK BETWEEN SYNTHETIC COLOURS AND HYPERACTIVE BEHAVIOUR IN CHILDREN ARE ALSO REVIEWED.

BEVEZETÉS

Az élelmiszer legszembetűnőbb tulajdonsága a színe, és ez előre meghatározza mind az ízre, mind pedig a minőségre vonatkozó elvárásainkat. Az élelmiszer minőségéről először a szín alapján alkotunk véleményt, és a szín – annak intenzitása illetve a szín és az íz harmóniája – az ízérzékelésünket is befolyásolja. A színezékek ezért igen fontos szerepet töltenek be az élelmiszerek vonzóvá tételében, megjelenésük javításában, illetve az élelmiszerek színének és ízének harmonizálásában.

A színezékek a Magyar Élelmiszerkönyv meghatározása szerint azon adalékanyagok, amelyek egy adott élelmiszernek színt adnak, vagy az élelmiszer eredeti színtét helyreállítják (MÉ 1-2-94/36).

A szabályozás nem tekinti színezékek az élelmiszerek nem ehető, külső részeinek, például a sajtok kérgének és a kolbásztöltésre használt bélnek a színezésére használt anyagokat, valamint a szárított vagy koncentrált élelmiszerek és az összetett élelmiszerek gyártása során hozzáadott aromás anyagokat (például paprika, sáfrány) illetve koncentrátumokat (például céklakivonat), mivel ezek a pigment mellett tápanyagokat és aromikus összetevőket is tartalmaznak. Jelen cikkben kizárólag az adalékanyagoknak minősülő színezékek szerepelnek.

A színezékek felhasználásának technológiai céljai a következők lehetnek:

- a) az élelmiszerben már jelen levő, de a fogyasztók által elvártnál kevésbé intenzív színek megerősítése;

- b) a szín egyöntetűségének biztosítása tételről tételre;
- c) az élelmiszer eredeti, a feldolgozás technológiai folyamatai során károsodott színének helyreállítása;
- d) olyan élelmiszerek színezése, amelyek egyébként gyakorlatilag színtelenek lennének.

Az élelmiszerek színezése igen hosszú múltra tekinthet vissza. A legelső írásos emlékek az ókorból származnak, Plinius beszámolójából tudjuk, hogy egyes kereskedők füsttel illetve aloéval színezték boraikat. Az első szintetikus ételfesték 1856-ban történt felfedezéséig növényi, állati és ásványi eredetű pigmenteket használtak az élelmiszerek színezésre. Azóta a mesterséges színezékek kedvezőbb technológiai tulajdonságai – színintenzitás, változatos színár-

*Megjelent az Élelmiszeri Ipar LXIII. évfolyam 2009. 4, 5, 6-os számában.

nyalatok, stabilitás, elérhetőség, ár – miatt a természetes színezékek felhasználása háttérbe szorult.

A szintetikus ételfestékek számának rohamos növekedése miatt a színezékeket az élelmiszerszabályozáson belül minden fejlett országban, így Magyarországon is kiemelt kérdésként kezelték. Hazánkban az adalékanyagok közül a színezékek felhasználását szabályozták legkorábban (1905-ben), és az Európai Közösségben is a színezékekre született meg először egységes közösségi szabályozás (1962-ben). A színezékek voltak az első adalékanyagok, amelyek egyértelmű azonosítására számozási rendszert vezettek be (Schultz-szám, Colour Index). Az Unióban használatos E-számrendszert is a színezékekre alkalmazták először, majd később kiterjesztették az összes adalékanyagra.

Az adalékanyagok toxikológiai vizsgálatának bevezetésével és a vizsgálati módszerek fejlődésével számos mesterséges színezéket betiltottak egészségkárosító hatásuk miatt, miközben egyre több adat látott napvilágot a természetes színezékek egészségvédő hatásáról. A 20. század végén a fogyasztók egészségtudatosságának növekedése, a természetes összetevőkre irányuló kereslet fokozódása a természetes színezékek felhasználásának ártértékelésére készítette az élelmiszeripart.

A színezékek felhasználását a 94/36/EK irányelv és a MÉ 1-2-94/36 előírás, tisztasági követelményeiket a 2008/128/EK irányelv és a MÉ 1-2-95/45 előírás szabályozza. Az adalékanyagok uniós szabályozása a közelmúltban jelentős változáson ment keresztül. Megszületett az adalékanyagok, élelmiszerenzimek és aromák egységes engedélyezési eljárását szabályozó 1331/2008/EK rendelet, ezenkívül az adalékanyagok felhasználását szabályozó keretirányelvet és 3 specifikus irányelvet, köztük a 94/36/EK irányelvet egy egységes rendelet váltotta fel (1333/2008/EK rendelet). Mindkét rendelet 2009. január 20-án hatályba lépett, utóbbi 2010. január 20-tól kötelezően alkalmazandó, ezzel összhangban hatálytalanításra kerülnek a Magyar Élelmiszerkönyv vonatkozó részei.

Az előírások megtiltják a színezékek felhasználását bizonyos élelmiszerekben, többek között az ásványvízben, a tejben és az ízesítetlen alap tejtermékekben, a lisztben, a száraztésztában és a kenyérben. A mesterséges színezékek felhasználási területe erősen korlátozott, alapélelmiszerekben általában csak természetes színezékek használhatók.

Az EU szabályozás a 90-es években történt átvétele több jelentős változással is járt a korábbi magyar előírásokhoz képest. Egyrészt két elterjedten használt mesterséges színezék, az amarant és az eritrozin felhasználási területeinek jelentős korlátozása a technológia megváltoztatására kényszerítette az élelmiszeripart. A másik változás a húsipart érinti: az új szabályozás egyes húskészítményekben engedélyezi a színezékek egy szűk csoportjának felhasználását, míg a húsok és húskészítmények színezése – az élelmiszer jellegű színező hatású anyagok (paprika, kurkuma), illetve a többfunkciójú nitrát és nitrit adalékanyagok kivételével – ezt megelőzően tilos volt Magyarországon. A színezékek köre néhány, korábban hazánkban nem engedélyezett anyaggal (lutein, barna FK, barna HT, arany, ezüst) bővült.

Az Európai Bizottság 2003-ban felkérte az Európai Élelmiszer-biztonsági Hatóságot (EFSA), hogy az Európai Unióban korábban engedélyezett élelmiszeradalékanyagok alkalmazására vonatkozóan készítsen kockázatbecslést, figyelembe véve a legújabb tudományos eredményeket. Az újraértékelés során az élelmiszerszínezékek vizsgálata elsőbbséget élvez, mivel ezek voltak az első adalékanyagok, melyek engedélyezése európai jogszabályokkal történt, és a mintegy 30 éve elvégzett kockázatbecslés óta újabb tudományos eredmények váltak ismertté.

A hatályos uniós jogszabályok hivatalosan nem tesznek különbséget az adalékanyagok eredete szerint. A kérdés ugyanakkor az élelmiszeripari gyakorlatban és a fogyasztók körében is igen gyakran megjelenik, ezáltal technológiai és marketing szempontból egyaránt nagy jelentőséggel bír. A fentiekre tekintettel a következőkben a legfontosabb színezékek főbb technológiai jellemzőit és humánegészségügyi vonatkozásait eredet szerinti csoportosításban tekintem át.

TERMÉSZETES SZÍNEZÉKEK

A természetes színezékeket az adott színezőanyagban gazdag élelmiszerekből, illetve élelmiszer-nyersanyagokból vonják ki vagy szintetikus úton, esetleg biotechnológiai eljárással állítják elő. Élelmiszerszínezékként csak a kísérőanyagoktól lehetőség szerint elválasztott, megtisztított, állandó összetételű színezőanyagok használhatók fel.

A természetes színezékek előnye – a fogyasztói preferenciákon és kedvező élettani hatásukon túlmenően – hogy felhasználásuk szélesebb körben engedélyezett, mint a mesterséges színezékeké.

A természetes színezékek ugyanakkor számos technológiai és gazdasági hátránnyal rendelkeznek a szintetikus festékekkel szemben. A tiszta színezékek előállítása igen költséges, ezért a jó minőségű természetes színezékek általában igen drágák, emellett általában kisebb színintenzitást nyújtanak a mesterséges színezékekénél, vagyis azonos színezőhatás eléréséhez több színezéket kell felhasználni, ami további költségnövelő tényező. A természetes színezékek sokszor nem elég stabilak, a szokásosnál kémiletebb gyártástechnológiát igényelnek, és a tárolás során is könnyen lebomlanak. Pigmenttartalmuk kevésbé definiált, mint a mesterséges színezékekénél, az extrakciós eljárás és a gyártó függvényében eltérő lehet, ezenkívül a természetes pigmentek színe a pH függvényében változhat – bár ez utóbbi egyes mesterséges színezékekre is fennáll.

A koncentrátum formájában forgalmazott kivonatok – amelyek nem minősülnek adalékanyagoknak – valamivel olcsóbbak, de tartalmazzák a kiindulási nyersanyag jellegzetes ízét, illatát adó egyéb kísérőanyagokat is, ami korlátozza felhasználási területüket.

A természetes élelmiszerszínezékek többsége növényi eredetű, az egyetlen állati eredetű színezék a kármin.

A növényi pigmentek az ún. fitokemikáliák (bioaktív, nem nutritív növényi eredetű kémiai anyagok) közé tartoznak, amelyek egészségvédő hatást fejtenek ki az emberi szervezetben. A fitokemikáliák természetes antioxidánsként, a szabad gyökök által indukált oxidatív stressz mérséklése révén illetve egyéb változatos biológiai hatások útján hatékonyan csökkentik számos krónikus betegség, köztük a daganatos és szív- és érrendszeri megbetegedések kockázatát. Betegségmegelőző hatásuk miatt a növényi színezőanyagokra egyre nagyobb figyelem irányul, jelentőségük az élelmiszeriparban folyamatosan nő, sőt több színezék már táplálékkiegészítő formájában is kapható. Megjegyzendő ugyanakkor, hogy mivel a természetes antioxidánsok egymásra épülő rendszert alkotnak, a fitokemikáliák pozitív hatása izolált, tisztított formában kevésbé kifejezett, mint amikor keverékként, természetes formában vannak jelen a zöldségekben és gyümölcsökben.

A mesterséges színezékekénél ugyan sokkal ritkábban, de egyes természetes színezékek (az annatto és a kármin) is kiválthatnak túlérzékenységi reakciókat.

A következőkben kémiai szerkezetük szerinti csoportosításban részletesen bemutatom a fontosabb természetes színezékeket.

Karotinoidok

A karotinoidok nagy változatosságú és széles elterjedtségű vegyületcsoport. A növényeken kívül baktériumokban, gombákban, algákban és állatokban is megtalálhatók. Az ismert karotinvegyületek száma meghaladja az 500-at. A karotinoidok csoportjába tartozó színezékek sárga, narancssárga vagy vörös színűek.

A karotinoid pigmentek fontos szerepet töltenek be a fotoszintézisben és a növények fényvédelmében. Fényvédő funkciójuk a reaktív oxigénformák közbombosításán alapul, és ez az alapja a humán szervezetben kifejtett antioxidáns hatásuknak is: a karotinoidok megfelelő koncentrációban meggátolják a lipidek oxidációját és az azzal járó oxidatív stresszt. A karotinoidok gyökfogyó hatása erősebb, amennyiben több karotinoid keveréke van jelen, más természetes antioxidánsok (pl. E-vitamin) szintén szinergetikus hatást fejtenek ki. A karotinoidok fogyasztása és a szabad gyökök által előidézett krónikus betegségek, különösen a különféle daganatos megbetegedések előfordulása közötti negatív összefüggést számos epidemiológiai adat támasztja alá, bár az eredmények nem következtetésekként.

A *karotinok* (E 160a) a természetben igen elterjedt sárga színű növényi pigmentek, számos zöldség és gyümölcs sárga színét adják, de az állati és emberi szervezetben is megtalálhatók. Nevük a sárgarépa (*Daucus carota*) nevéből származik. Élelmiszeripari felhasználásra kétféle karotinszínezék engedélyezett. A *vegyes karotin* (E 160a i) alfa-, béta- és gamma-karotin természetes keveréke, amelyet sárgarépből, növényi olajból illetve bizonyos algákból vonnak ki. A tiszta *béta-karotin* (E 160a ii) szintetikus vagy mikroorganizmusok segítségével is előállítható. Az élelmiszeripar elsősorban a tiszta béta-karotint használja vaj, margarin, sajtok, üdítőitalok színezésére. A karotinok erős antioxidáns hatással bírnak, ezáltal csökkenthetik egyes daganatos és szív- és érrendszeri betegségek kockázatát. A természetben legelterjedtebb karotinvegyület, a *béta-karotin* emellett az A vitamin provitaminja (előnyaga), ezáltal szerepe van a látásban és egyéb élettani folyamatokban. A béta-karotin ezért számos egészségvédő termék, többek között funkcionális italok alkotórésze, felhasználása a jövőben várhatóan még tovább növekszik majd. Fontos megfigyelés ugyanakkor, hogy a karotinok egészségvédő hatása csak az élettanilag szükséges kon-

centrációban érvényesül. Túlzott mennyiségben fogyasztva nem fejtenek ki preventív hatást, sőt a dohányosoknál növelik a daganatos betegségek és az angina előfordulását. Ennek oka valószínűleg az, hogy a nagy mennyiségben fogyasztott karotinokból intenzív oxidáló körülmények között oxidáló hatású lebomlási termékek keletkeznek.

Az *annatto* (E 160b) narancssárga színű növényi festék, a Dél-Amerikában honos orleánfa (*Bixa orellana*) magját körülvevő vörös színű terméslepelből vonják ki. A színezék két vegyület, a bixin és norbixin keveréke. Élelmiszerfestékként főleg vaj és margarin, valamint egyes sajtok (cheddar és chester) színezésére használják. Jól alkalmazható a szintetikus tartrazin (E 102) kiváltására. Az annatto ugyanakkor azon kevés természetes színezékek egyike, amelyek az arra érzékeny személyekben *allergiás reakciókat* válthatnak ki. Míg a legtöbb adalékanyaggal szemben pszeudoallergia (intolerancia) tünetek jelentkeznek, addig az annatto – csakúgy, mint a később tárgyalt kármin – esetében valódi, IgE mediált allergiás reakció alakulhat ki. Megjegyzendő ugyanakkor, hogy a színezék – természetes kivonat lévén – a festékanyagokon kívül számos más összetevőt is tartalmaz, és az allergiát nem maga a pigment, hanem a színezékben levő fehérjemaradékok váltják ki. A fehérjemaradékok szintje a feldolgozás technológiájától függ.

A *kapszantin* és *kapszorubin* (E 160c) a xantofillok (karotinoid-alkoholok) közé tartozó vöröses narancs színű vegyületek, a paprika természetes pigmentanyagai. A pirospaprikából (*Capsicum annum*) vonják ki, az izolált színezék helyett azonban az élelmiszeriparban gyakrabban alkalmaznak paprikakivonatot. Szószok, cukrászsütemények, húskészítmények, sajtok színezésére használják. A kapszantin gyökfogyó hatása in vitro kísérletek szerint a béta-karotinnál is erősebb. Közvetlen rákellenes hatást azonban az izolált vegyület esetében nem, csak a több karotinoid keverékét tartalmazó paprikakivonat esetében sikerült kimutatni.

A *likopin* (E 160d) vöröses narancs színű karotinoid, a paradicsom és a csipkebogyó színanyaga, de más gyümölcsökben, például a kajsziban, a piros grépfrútban és a görögdiényében is megtalálható. Az élelmiszeripari célra használt színezéket a paradicsomból (*Lycopersicon esculentum*) vonják ki. A legtöbb karotinoiddal szemben a likopin vízben is oldható, ezenkívül hőstabil és fényre sem érzékeny, ezért széleskörű élelmiszeripari fel-

használása lehetséges. Jelenleg ömlesztett sajtokhoz, szószokhoz, fűszerekhez és egyes hústermékekhez használható. A humán vérplazmában levő karotinoidok kb. felét a likopin teszi ki, amely a karotinoidok közül a legerősebb gyökfogyó hatást fejt ki. A likopin – változatos hatásmechanizmusok útján kifejtett – preventív hatása számos betegségcsoport esetében igazolást nyert. Epidemiológiai adatok arra mutatnak, hogy a likopin csökkentheti különféle daganatos megbetegedések előfordulását. A legerősebb összefüggés a prosztata-, tüdő- és gyomorrák esetében mutatkozik, de biztató eredményekkel rendelkezünk a hasnyálmirigy-, vastagbél-, végbél-, nyelőcső-, szájüreg-, emlő- és méhnyakrák esetében is. A likopin antioxidáns hatása védelmet nyújt az UV sugárzás okozta bőrkárosodással szemben. A likopin-, illetve a paradicsomfogyasztás a szív- és érrendszeri betegségek kockázatát is csökkentheti, a többi karotinoidtól eltérően azonban ez a hatás valószínűleg nem az antioxidáns aktivitás, hanem a koleszterinszintézis gátlása és az LDL-koleszterin lebontásának serkentése révén valósul meg. A likopin további előnye, hogy jelenlegi ismereteink szerint túladagolása sem jár káros következményekkel.

A *lutein* (E 161b) a xantofillokhoz tartozó, narancssárga színű növényi pigment. A klorofill és a karotin kísérelőjeként előfordul minden zöld növényben, többek között a lutein okozza ősszel a levelek jellegzetes sárga színét a klorofill lebomlása után. Ugyancsak fő színanyaga a tojássárgájának, ezért baromfitakarmányokban is gyakran felhasználják a fogyasztói preferenciák kielégítése érdekében. A luteint elsősorban csalánból és algákból vonják ki, de lucernából, pálmajból és tojássárgájából is előállítható. Technológiai folyamatoknak ellenálló színezék, az élelmiszeriparban szószok, édességek, sütemények és alkoholos italok előállításához használják. A lutein is rendelkezik antioxidáns aktivitással, in vitro kísérletek szerint gyökfogyó hatása valamelyest elmarad a béta-karotintól. Bár a luteinből nem képződik A-vitamin, a lutein és kísérelőanyaga, a zeaxantin csökkenti az öregedéssel járó krónikus szembetegségek (hályog, időskori sárgafolt-elfajulás) előfordulását. A lutein antikarcinogén hatásáról viszonylag kevés adat áll rendelkezésünkre, egyes vizsgálatok azonban negatív összefüggést mutattak ki a luteinfogyasztás és az emlőrák illetve a tüdőrák gyakorisága között. A lutein a szív- és érrendszeri betegségek kockázatát is csökkentheti, ám az erre vonatkozó adatok meglehetősen ellent-

mondásosak. A lutein egészségvédő hatásának kihasználására a közelmúltban indult egy hazai kutatási program luteintartalmú funkcionális húskészítmények kifejlesztésére.

Klorofillok

A klorofill a növények és algák zöld színanyaga. Elsődleges életfunkciója a fotoszintézis, amelynek során vízből és szén-dioxidból a napenergia felhasználásával szerves vegyületek keletkeznek. A molekula gyűrűrendszerének közepén egy magnéziumatom foglal helyet komplexkötésben. A sokféle klorofillvegyület közül a legjelentősebb a *klorofill a* és *klorofill b*, az előbbi kékeszöld, az utóbbi sárgászöld színű pigment. A klorofillok közül élelmiszer-adalékanyagként a klorofillok, a klorofillinek valamint ezek rézkomplexei engedélyezettek.

A *klorofillt* (E 140 i) zöld növényekből, főként vízinövényekből, csalánból és lucernából vonják ki. A klorofill zsírsavban oldódik, hővel és savval szemben nem stabil. A klorofillmolekula hidrofób fitolrészének leválasztásával vízzeloldható *klorofillin* (E 140 ii) állítható elő.

A klorofill illetve a klorofillin központi magnéziumatomját rézatomra cserélve hőre és fényre stabilabb rézkomplexek keletkeznek. Annak függvényében, hogy a csere milyen mértékben megy végbe, a *klorofill rézkomplexek* (E 141 i) kékeszöld vagy sötétzöld, a *klorofillin rézkomplexek* (E 141 ii) sötétzöld vagy kékesfekete színűek. A kémiai módosítások miatt a klorofillin illetve a rézkomplexek már nem természetes, hanem természetes eredetű színezékeknek tekintendők.

A klorofillok az élelmiszerekben általánosan felhasználhatók, elsősorban édeségek, sajtok, zselék és lekvárok színezésére használják. A gyógyszer- és kozmetikai ipar is elterjedten alkalmazza.

A közelmúltban lezajlott kutatások biztató eredményekkel szolgálnak a klorofillok humánegészségügyi vonatkozásairól. A klorofillok rákellenes aktivitása több, részben elkülönült hatásból tevődik össze. A klorofillok már a bélrendszerben képesek a táplálékban levő mutagének és karcinogének (például az aflatoxin és a vörös húsból származó hem) megkötésére. A különböző mértékben felszívódó klorofill-származékok in vivo rákellenes hatása egyrészt a rák iniciációjának megelőzésén (antioxidáns aktivitás, detoxikáció szabályozása), másrészt a rákos sejtes apoptózisának (programozott sejthalál) serkentésén alapul. Az egyes klorofillvegyületek illetve -származékok biológiai hatása ugyanak-

kor eltérő lehet. A vastagbélrák esetében epidemiológiai adatok is alátámasztják a klorofillok preventív hatását.

Antociánok

Az *antociánok* (E 163) csoportjába tartozó, kismértékben eltérő kémiai szerkezetű vegyületek a növények legfontosabb kék, piros és lila színezékei. Ezek adják a kékszőlő, a málna, a bodza, a cseresznye és a vöröskáposzta színét, továbbá sok kedvelt dísznövény levelének rózsaszín vagy akár sötétkék színét is.

Az élelmiszerszínezékeként forgalomba kerülő antociánokat legnagyobb mennyiségben a kékszőlő héjából és egyéb boripari melléktermékekből nyerik, de izolált antociánok helyett gyakran használnak szőlőhéjkivonatot is. Az antociánok egy újabb, egyre növekvő jelentőségű forrása a feketebodza termése, emellett vöröskáposztából, rosellából (trópusi hibiszkuszféle), fekete berkenyéből és vérnarancsból is előállítják.

Az antociánok az élelmiszerekben általánosan felhasználhatók, alkalmazásukat azonban korlátozza instabilitásuk: nagy reakcióképességük révén számos kémiai reakcióban vesznek részt, amelyek a szín gyengülésével járnak. Az élelmiszeriparban elsősorban reggeli gabonapelyhek, dzsemek, zselék és italok színezésére használják.

Az antociánok a *flavonoidok* csoportjába tartozó vegyületek. A flavonoidok igen széleskörű kémiai és biológiai aktivitással rendelkeznek, ezáltal humánéletteni hatásai is szerteágazók. Egészségvédő hatásukat a közelmúlt számos vizsgálata igazolta.

Az antociánok legközismertebb előnyös humánéletteni hatása szabadgyögfogó és antioxidáns aktivitásuk, emellett azonban számos más úton is befolyásolják az emberi szervezet működését. Az antociánok és az antociánokban gazdag flavonoid-keverékek védelmet nyújtanak a DNS károsodásával szemben, ösztrogén aktivitást és enzimgátlást fejtenek ki, serkentik a citokinek termelését, ezáltal befolyásolják az immunrendszer működését, gyulladásgátlók, gátolják a lipidek peroxidációját, és erősítik az érfalakat.

A népi gyógyászat régóta használja a magas antocián-tartalmú növényeket, és az utóbbi két évtizedben egyre intenzívebbé váló kutatások számos betegségcsoport esetében igazolták az antociánok jótékony hatását. Az antociánok védelmet nyújtanak a rákos megbetegedésekkel, a szív- és érrendszeri betegségekkel, a cukorbetegséggel, a gyulladá-

sokkal, valamint az allergiával szemben, javítják az idegi és kognitív agyi funkciókat, a látást, valamint védik a DNS integritását. A kékszőlő héjában található antociánok is hozzájárulnak a mérsékelt vörösbortfogyasztás kedvező egészségügyi hatásához. Az antociánok ugyanakkor – hasonlóan a többi fitokémikáliához – keverék formában hatékonyabbak, mint izolátumként.

Kurkumin

A *kurkumin* (E 100) a polifenolok közé tartozó, sárga színű vegyület, amelyet a kurkuma (*Curcuma longa*) gyöktrészéből (rizóma) vonnak ki. A kurkumát az ősi indiai gyógyászat 6000 éve használja gyógynövényként, emellett fűszerként, színezékként, tartósítószerként és díszítési célra is alkalmazzák.

A kurkumin fényre érzékeny és csak savas közegben stabil, az élelmiszeriparban mustárfélék, salátaöntetek, italok, péksütemények és margarinok színezésére használják. Izolált kurkumin helyett gyakran használnak kurkumagyökér-kivonatokat vagy kurkumaporokat, amelyek nem adalékanyagok, hanem fűszernek minősülnek. Ezek ugyanakkor tartalmazzák a fűszer jellegzetes ízét – a kurkuma a curry nevű fűszerkeverék egyik alapanyaga – ezért felhasználhatóságuk korlátozott.

A kurkumin gyulladáscsökkentő és antioxidáns tulajdonságú vegyület. Biokémiai és életteni hatásai rendkívül szerteágazóak, az elmúlt 50 év kutatásai számos kedvező egészségügyi hatását igazolták. A vér koleszterinszintjének csökkentése, az LDL-koleszterin oxidációjának gátlása, a vérlemezkék aggregációjának csökkentése és az érrendszeri betegségekkel szemben. Csökkenti a 2-es típusú cukorbetegség, egyes ízületi megbetegedések és az Alzheimer-kór tüneteit, gátolja a HIV vírus szaporodását, segíti a sebgyógyulást, védi a májat és a tüdőt, serkenti az epeszekréciót és csökkenti a hályogképződést. A kurkumin legtöbbet tanulmányozott hatása rákellenes aktivitása: a kurkumin – többféle életteni mechanizmus útján – hatékonyan segíti a daganatos megbetegedések megelőzését és kezelését. In vitro és állatkísérletek eredményei szerint a kurkumin csökkenti a bőr-, a száj-, a gyomor- és vastagbélrák kialakulását, és epidemiológiai adatok is arra mutatnak, hogy az emésztőszervi daganatok, az emlő-, prosztata- és gyomorrák kisebb gyakorisággal fordulnak elő a kurkumint nagyobb mennyiségben fogyasztó populációkban.

Riboflavin

A *riboflavin* (E 101), másnéven B₂ vitamin a növény- és állatvilágban is széles körben elterjedt anyag, legnagyobb mennyiségben a tejben, a húspanban, a tojásban, az élesztőben, a zöld színű zöldségekben és gabonamagvakban található meg.

Előállítására tejsavóból vagy élesztőből történő kivonással, illetve gyakrabban szintetikus úton történik. Az élelmiszeripar elsősorban vitaminként használja, ebben az esetben nem minősül adalékanyagnak. Sárgás-narancs színű vegyület, színezékként desszertekhez, majonézhoz és egyes italokhoz használják.

A riboflavin biológiai szerepe igen sokrétű. Elektron szállító vegyületként nélkülözhetetlen a szervezet energiatermelő folyamataiban, emellett számos enzim alkotórésze, és aktív szerepet játszik más vitaminok (folsav, cianokobalamin, piridoxin) anyagcseréjében. Hiánya fejlődési rendellenességeket, vérszegénységet, emésztőszervi megbetegedéseket és neurológiai zavarokat okoz. A riboflavin részt vesz a homocisztein lebontásában, ezáltal csökkentve a homocisztein okozta szív- és érrendszeri betegségek kockázatát. Egyes vizsgálatok szerint az elégtelen riboflavin-ellátottság növeli bizonyos daganatos betegségek kockázatát, bár az ezzel kapcsolatos adatok nem egyértelműek. Riboflavinhiány leggyakrabban a terhes és szoptató nők, a csecsemők és gyermekek, az idősek és a sportolók körében fordul elő.

Céklavörös

A *céklavörös* vagy *betanin* (E 162) a cékla (*Beta vulgaris* ssp. *esculenta* var. *rubra*) lilás, kékesvörös színanyaga, a betalainok (vízoldható, nitrogéntartalmú növényi pigmentek) közé tartozó vegyület.

A színezéket céklagyökérből állítják elő vizes kivonással és erjesztéssel. Az izolált színezék helyett az élelmiszeripar gyakrabban használ céklalé-koncentrátumot, ennek felhasználhatósága – jellegzetes aromája miatt – korlátozott. A betanin meglehetősen instabil vegyület, hőre, fényre és levegőre érzékeny, ezért leginkább rövid eltarthatóságú és hosszabb hőkezelésnek nem alávetett élelmiszerekben, többek között joghurtokban, fagyalokban, szószokban alkalmazzák.

A céklát a népi gyógyászat már régóta alkalmazza különböző fertőzőes és krónikus betegségek kezelésére. Kedvező egészségügyi hatásait napjaink tudományos vizsgálatai is igazolták. A betanin antivirális és antibakteriális aktivitása

mellett igen hatékony gyökfogó és antioxidáns hatást fejt ki. Csökkenti az LDL-koleszterin oxidációját, ezáltal védelmet nyújthat a szív- és érrendszeri betegségekkel szemben. Rákellenes hatását számos kutatás bizonyította, a betanin egyes esetekben hatékonyabban gátolta a bőr- és tüdőrák kialakulását, mint az antocianok, karotinoidok és más fitokemikáliák. A betain szív- és érrendszeri betegségekkel és a rákkal szemben mutatott preventív hatása gyulladáscsökkentő aktivitásának is köszönhető.

A betanin színezék és a céklakoncentrátum a betanin mellett kisebb mennyiségben sárga színű betaxantint is tartalmazhat, amely szintén antioxidáns hatású vegyület, bár szabadgyökfogó képessége a betaninénál kisebb. A betaxantin ugyanakkor fluoreszcens tulajdonsága révén új perspektívákat nyithat az élelmiszerek színezésében.

Kármínsav, kárminok

A *kármin* (E 120) az egyetlen állati eredetű élelmiszer-színezék. A Mexikóban őshonos, fügekaktuszokon élősködő bíbortetű (*Dactylopius coccus* Costa) nőténye által termelt piros színű festékanyagot már az aztékok is használták textíliák színezésére.

A színezék pigmentanyaga a *kármínsav*, kémiaiilag egy antrakinon C-glükózid, amelyet a bíbortetvek szárított és porított testéből (kosnili) vonnak ki. A kármínsav vízoldhatatlan alumínium- illetve kalciumsói a *kárminok*. A kármínsav, illetve különösképpen a kárminok – hő- és fénystabilitásuknak, tisztaságuknak és színárnyalatuknak köszönhetően – rendkívül jól használhatók a piros színű mesterséges színezékek kiváltására, ezért jelentőségük folyamatosan nő. Az élelmiszeriparban italok, lekvárok, édességek, sajtók, kolbászok színezésére használják, de fontos pigment a kozmetikai, a gyógyszer- és a vegyiparban is.

Az annatto mellett a kármin a másik természetes színezék, amellyel szemben allergiás reakciók alakulhatnak ki. A kármin esetében is valódi, immunmodulált allergiáról van szó, és ezúttal sem maga a festékanyag, hanem a színezékben levő fehérjemaradékok váltják ki az allergiás tüneteket. A kárminnal szemben igen súlyos, anafilaktikus, asztmás reakciók is kialakulhatnak, ugyanakkor a színezék igen gyakori élelmiszeripari felhasználása ellenére az allergia előfordulása meglehetősen ritka. Ennek oka, hogy a kármin alacsony fehérjetartalmának és az alacsony felhasználási szintnek köszönhetően a szenzibilizálódás esélye ala-

csony, sokkal nagyobb kockázatnak van kitéve ebből a szempontból azok, akik foglalkozásuk révén vagy kozmetikumok útján érintkeznek a kárminnal. Ugyanakkor ha már kialakult az érzékenység, már az élelmiszerekben levő kármín is képes az allergiás tünetek kiváltására.

A kármínsav előállítása már szintetikus úton is lehetséges, ezért elképzelhető, hogy a jövőben az allergia kockázatának csökkentése érdekében előtérbe kerül a természetazonos, szintetikus kármín felhasználása.

TERMÉSZETES EREDETŰ SZÍNEZÉKEK

A természetes eredetű színezékeket állati vagy növényi eredetű nyersanyagokból állítják elő, de az élelmiszerekben ebben a formában természetes módon nem fordulnak elő. Jelenleg két természetes eredetű színezék, a karamell és a növényi szén használata engedélyezett.

Karamell

A karamellvegyületeket a kereskedelemben kapható, fogyasztásra alkalmas szénhidrátok (glükóz, fruktóz, szacharóz, malátaszörp, keményítő) ellenőrzött körülmények között történő hevítésével állítják elő. A karamellizáció elősegítésére savak, lúgok és sók használhatók.

Az egyszerű karamell (E 150a) esetén a karamellizáció elősegítésére szulfitok és ammónium-vegyületek nem alkalmazhatók. A szulfitos karamell (E 150b) szulfitvegyületek hozzáadásával készül, ammónium-vegyületek kizárásával. Az ammóniás karamell (E 150c) ammónium-vegyületek adagolásával állítják elő, szulfitvegyületeket nem használnak. A szulfitos-ammóniás karamell (E 150d) szulfit- és ammónium-vegyületek együttes hozzáadásával készül. A keletkező karamellvegyületek kémiai összetétele változó, színük barnától feketésbarnáig terjed. A színezék por és folyadék formájában is előállítható.

A karamell a legrégebben és legnagyobb mennyiségben felhasznált élelmiszer-színezék. Színező- és ízhatása mellett egyéb technológiai funkciókkal is bír: emulgeálószerként hat, segítve a vízben nem oldódó anyagok eloszlatását; fénynek kitett italokban lassítja az elváltozásokat és meghosszabbítja az eltarthatóságot; sörben stabilizálja a kolloidrendszeret és csökkenti a zavarosodást.

Valamennyi karamellváltozat mennyiségi korlátozás nélkül (quantum satis) alkalmazható az összes olyan élelmiszer-

ben, amelyben adalékanyagok használata engedélyezett. Kivételt képeznek azonban azok az élelmiszerek, amelyekben a színezék felhasználása a fogyasztó megtévesztéséhez vezethet (pl. kenyér). Leggyakrabban égetett szeszes italok, édességek (E 160a), likőrök (E 160b), péksütemények, sör, szósok (E 160c), valamint üdítőitalok, levesek (E 160d) színezésére használják.

A médiában gyakran felbukkannak a karamell – különösen a segédanyagokkal készült változatok – feltételezett egészségkártó hatásairól szóló hírek. A karamell az engedélyezett mennyiségben veszélytelennek számít, az ammóniás karamell – a humán fogyasztást több százszorosan meghaladó mennyiségben történő – bevitele esetében azonban immunszuppresszív hatást figyeltek meg patkányokon – bár a tünetek többsége csak alacsony B6-vitamin bevitel esetén jelentkezett. Bizonyítást nyert, hogy az immuntoxicitásért a karamellizáció során keletkező egyik imidazol-származék, a THI felelős, ezért az EU az ammóniás karamell tisztasági előírásai között a THI megengedett maximális szintjét is meghatározta. A megváltoztatott gyártástechnológiának köszönhetően az említett színezék THI-tartalma lényegesen csökkent, így már nem jelent egészségügyi kockázatot. A gyártástechnológia mellett további nagyon fontos tényező a karamell-alapanyag tisztasága is: az alapanyagban jelen lévő szennyeződések ugyanis valóban okozhatnak problémákat.

Megjegyzendő továbbá, hogy az otthoni, kontrollálatlan körülmények között történő karamellkészítés során 150 °C feletti hőmérsékleten már ellenőrizhetetlen reakciók játszódhatnak le, és több kifejezetten ártalmas anyag is képződhet.

Növényi szén

A *növényi szén* (E 153) előállítása tiszta növényi anyagokból (fa, cellulózmara-dékok, kókuszdió- és más héjak) történik magas hőmérsékleten végrehajtott elszénítéssel.

A növényi szén felhasználása az élelmiszerekben mennyiségi korlátozás nélkül általánosan engedélyezett. Nagy megkötőképességét kihasználva elsősorban derítésre alkalmazzák segédanyagként, színezékként sajtbevonatokban és cukorkákban jelenhet meg. A tiszta szén (aktív szén, orvosi szén) a gyógyszerzatban is felhasználják.

A tiszta szén az egészségre ártalmatlan, a karamellhez hasonlóan azonban itt is rendkívül fontos a szigorú tisztasági kritériumok betartása.

ÁSVÁNYI SZÍNEZÉKEK

Az élelmiszeripar bizonyos speciális színezési célokra szervesen, ásványi színezékeket is felhasznál.

Kalcium-karbonátok

A *kalcium-karbonátok* (kalcium-karbonát, E 170i, kalcium-hidrogén-karbonát, E 170ii) a természetben igen sok ásvány (mész, dolomit, kréta, márvány stb.) alkotórészei. A magas tisztaságú kalcium-karbonátot az élelmiszer-előállításban fehér színezékként, savanyúságot szabályozó anyagként, csomósodásgátlóként és hordozóanyagként használják. A kalcium nélkülözhetetlen a szervezetünk számára, többek között a csontoknak is fontos alkotórésze. Szerves formában azonban a kalcium csak minimális mennyiségben szívódik fel, így az adalékanyagként hozzáadott kalcium-karbonátok kalciumpótlásra nem alkalmasak, erre a célra szerves sóit vagy komplexeit használják.

Titán-dioxid

A *titán-dioxid* (E 171) az egyik leghatékonyabb fehér színezék: nagy színintenzitású, oldhatatlan, savakkal és lúgokkal szemben igen ellenálló anyag. Főként drázsék, rágógumik és bevonatok színezésére használják, emellett gyógyszerekben és kozmetikumokban is felhasználják. A szervezetből változatlan formában kiürül.

Vas-oxidok és hidroxidok

A *vas-oxidok és hidroxidok* (E 172) a természetben is gyakoriak különböző ásványtársulásokban, az élelmiszer-színezéket mesterségesen állítják elő. Színe a feldolgozás módjától változik: az élelmiszeripar a vasoxid-sárgát, a vasoxid-vöröset és a vasoxid-feketét használja színezékként, elsősorban drázsék és bevonatok színezésére. Oldhatatlan vegyületek, így a szervezet vasellátásában nem játszanak szerepet.

Alumínium

Az *alumínium* (E 173) a Föld harmadik leggyakoribb eleme. Az élelmiszeripar ezüstös-szürke színezékként használja dekorációs célra.

A népesség alumínium-bevitelének fő forrása az étrend. A felvett alumínium nagy része a gabonafélék, gabonakészítmények, zöldségek, italok fogyasztásával, valamint élelmiszerekkel érintkező anyagokból (pl. edények, evőeszközök,

csomagolóanyagok) kerül a szervezetbe. Az élelmiszer-adalékanyagként felhasznált alumínium mennyisége ehhez képest igen csekély.

Az alumínium a szervezetben csak igen kis mennyiségben szívódik fel, és az egészséges emberben a főleg az alumíniumot a vese kiválasztja. A vesebetegségben szenvedő betegeknél azonban ez a kiválasztó folyamat nem működik, és a szervezetben felhalmozódás kezdődhet meg, amelynek hatására mérgezés, ideg- és csontbántalmak alakulhatnak ki.

Az alumíniumot egy időben összefüggésbe hozták az Alzheimer-kórral annak kapcsán, hogy az Alzheimer-kóros betegek központi idegrendszerének egyes részeiben fokozott alumínium koncentráció mutatható ki. Az azóta elvégzett számos vizsgálat azonban nem szolgáltatott bizonyítékot az ok-okozati összefüggésre.

Ezüst

Az *ezüstöt* (E 174) édességek bevonataként alkalmazzák. Nagy mennyiségben fogyasztva feldúsulhat a szervezetben, mérgezést okozva, az élelmiszeriparban szokásos, nagyon csekély felhasználási szint mellett azonban veszélytelen.

Arany

Az *aranyat* (E 175) az élelmiszeriparban ugyancsak édességek bevonataként használják. Kémiaiilag igen közömbös anyag, ezért a szervezetből változatlan formában kiürül.

MESTERSÉGES SZÍNEZÉKEK

A mesterséges színezékek szintetikus úton előállított, az élelmiszerektől idegen szerkezetű anyagok.

A természetes pigmentekkel összehasonlítva számos technológiai előnnyel rendelkeznek: íztelenek és szagtalanok, színezőképességük nagyobb, a legkülönbözőbb színárnyalatok állíthatók elő belőlük, az élelmiszeripari technológiai folyamatoknak ellenállóbbak, emellett olcsóbbak is, mint a természetes pigmentek. Felhasználásuk ugyanakkor az élelmiszerek lényegesen szűkebb körében engedélyezett, mint a természetes színezékek. Az egyes színezékek toxikológiai szempontból nem egyenértékűek, így a felhasználásuk feltételei is eltérőek. Valamennyi színezékmolekula tartalmaz különféle kromoforcsoportokat, konjugált rendszereket, a kémiai szerkezetnek a szín és a toxikológiai tulajdonságok kialakításában egyaránt szerepe van. Az egészségre gyakorolt hatás létrejöttében

az anyamolekula mellett a belőle a szervezetben keletkező metabolitoknak és a gyártás során keletkező szennyezőanyagoknak is döntő szerepük van.

Az adalékanyagok toxikológiai vizsgálatának bevezetésével és a vizsgálati módszerek fejlődésével az engedélyezett mesterséges színezékek köre lényegesen szűkült, számos mesterséges színezéket betiltottak egészségkárosító hatásuk miatt. A káros színezékek kiszűrése azonban hosszú időt vett igénybe: a legismertebb példa a vajsárga nevű azoszínézék, amelyről már 1930-ban nyilvánvalóvá vált, hogy erősen rákkeltő, de egészen az 1950-es évekig használták margarink színezésére.

A korábban engedélyezett élelmiszeradalékanyagok a cikksorozat 1. részében említett ismételt kockázatbecslése során elsőként a vörös 2G színezék került felülvizsgálatra. Az azoszínézékek közé tartozó pigment rákkeltő hatását nem tudták kizárni, ezért felhasználási engedélyét visszavonták.

Valamennyi mesterséges élelmiszerszínezék kiválthat intoleranciát, különösképpen az azoszármazékok, és az érzékeny emberek száma növekvő tendenciát mutat. A mesterséges ételfestékek emellett egyes vizsgálatok szerint szerepük lehet a gyermekkori hiperaktivitás kialakulásában. Mivel ilyen problémák leggyakrabban az azoszínézékek esetében merülnek fel, az adalékanyagok és a hiperaktivitás kapcsolata részletesen az azoszínézékeknel kerül ismertetésre.

A következőkben kémiai szerkezet szerinti csoportosításban bemutatjuk a fontosabb mesterséges színezékeket.

Azoszínézékek

A sárga, narancs, vörös, barna és fekete színű azoszínézékek képezik az engedélyezett élelmiszerszínezékek legnagyobb és legfontosabb csoportját. Az azoszínézékek színtabilak, fényszek és nagyon sokféleképpen keverhetők, a kívánt színárnyalatot pontosan be lehet állítani velük.

A 19. század közepén felfedezett azofestékek a szerves kémia, a szerves vegyipar és a gyógyszerkémia fejlődésének egyik kiindulási pontjává váltak, és az élelmiszeriparban is egyre szélesebb körben használták az azopigmenteket. Az igen nagyszámú azofestékből a szigorú toxikológiai szűrések után ma mindössze 9 vegyület maradt, amely élelmiszer-színezékként engedélyezett. Ezek mind veszélytelenek, vízzoldhatóak, és az elfogyasztás után gyorsan kiürülnek az emberi szervezetből.

Az azofestékek ugyanakkor az arra ér-

zékeny embereknél pszeudoallergiás reakciót válthatnak ki. Az azoszínézékekkel szembeni intolerancia a leggyakoribb a színezék-túlérzékenységek közül. A túlérzékenységi reakció légzőszervi (angioödéma) és bőrtünetek (csalánkiütés) kialakulásával jár. Gyakorik a keresztreakciók is más vegyületekkel (szalicilsav és származékai, benzoésav), ezenkívül az asztma is hajlamosító tényező.

A *tartrazin* (E 102) sárga színű színezék, gyümölcskészítményekben, italokban, mustárban, pudingokban, fagyalokban, süteményekben, édességekben, rágógumiban alkalmazzák. A tartrazin az azofestékek legallergénebb, egyben a legtöbbet vizsgált képviselője. A tartrazin-túlérzékenység becslések szerint a népesség kb. 0,01-0,06%-át érinti. A tartrazin keresztreakciót adhat más szintetikus színezékekkel, így az amaranttal, a narancssárga S-sel és az eritrozinnal.

A *narancssárga S* (E 110) narancs színű festék, felhasználási területe a tartrazinéhoz hasonló. E festék esetében különösen kritikus az adalékanyag tisztasága: nem megfelelő gyártástechnológia esetén ugyanis rákkeltő szudánvörös I színezék maradhat vissza a kész élelmiszerszínezékekben. A szennyeződés jelenlétét minden narancssárga S gyártási tételből ellenőrizni kell.

Az *azorubin* (E 122) és a *neukokcin* (E 124) vörös színezékek, felhasználási területük a tartrazinéhoz hasonló.

Az *amarant* (E 123) sötétvörös festék. Felhasználása hazánkban korábban szélesebb körben engedélyezett volt, az uniós szabályozás átvételével azonban a kaviár- és szeszes italokra korlátozódott.

Az *alluravörös AC* (E 129) vörös festék, felhasználási területe a tartrazinéhoz hasonló. A többi azofestéknél kevésbé allergén.

A *brillantfekete BN* (E 151) ibolyásfekete színezék, halpástétomok, szószok, édességek színezéséhez engedélyezett.

A *barna FK* (E 154) kizárólag az angol füstölt heringhez engedélyezett, a barna HT (E 155) színezéket főként csokoládé ízű desszertekhez, kekszekhez, édességekhez használják.

A vörös színű *litolrubin BK* (E 180) kizárólag ehető sajtbevonatok színezésére engedélyezett.

Az azoszínézékek néhány évtizede folyamatosan a figyelem középpontjában állnak annak kapcsán, hogy egyes vizsgálatok szerint szerepet játszhatnak az egyre gyakoribb, a gyerekközpontú 3-20%-át érintő *gyermekkori hiperaktivitás* kialakulásában.

Az 1970-es években egy amerikai allergológus, Feingold arra a következte-

tésre jutott, hogy a mesterséges színezékek, mesterséges aromák, tartósítószer- és a természetben előforduló szalicilátok étrendből történő elhagyása javulást eredményez viselkedési és tanulási zavarokkal küzdő gyermekeknél. Az eredmények nagy publicitást kaptak, és bár Feingold vizsgálati módszereit számos kritika érte, munkái számos újabb vizsgálatot indukáltak. Az azóta elvégzett vizsgálatok – a sokszor egymásnak ellentmondó eredmények ellenére – valószínűsítik, hogy egyes mesterséges színezékeknek és más adalékanyagoknak (döntően tartósítószereknek) szerepük lehet a hiperaktivitás kialakulásában.

A legújabb és egyben legnagyobb visszhangot kiváltó vizsgálatot 2007-ben végezték a brit Southampton Egyetemen. A kísérletben 6 mesterséges színezék (kinolinsárga, valamint 5 azofesték: tartrazin, narancssárga S, azorubin, neukokcin és alluravörös AC) és a nátrium-benzoát együttes fogyasztásának hatását vizsgálták két adalékanyagkeverék formájában.

A vizsgálat eredményei szerint a tanulmányban felhasznált adalékanyag-keverékek fogyasztása szerepet játszhat a gyermekkori hiperaktivitás, illetve hiperkinetikus zavar kialakulásában. *Hiperaktivitás* alatt a tanulmány szerzői a fokozott aktivitás, figyelemzavar és impulzivitás egyidejű előfordulását értik, a *hiperkinetikus zavar* pedig a hiperaktivitás olyan súlyos formája, amikor a tünetek már komoly tanulsági nehézséget, illetve viselkedési gondokat okoznak. Az, hogy a viselkedési zavarok kialakulása egy-egy színezőanyagnak vagy azok együttes hatásának tudható be, a vizsgálat alapján egyelőre nem tudható. Mivel a nátriumbenzoát mindkét vizsgált adalékanyagkeverékben szerepelt, és a megfigyelt hatások nem voltak következetesek, valószínű, hogy a hiperaktivitás észlelt növekedése inkább a vizsgált mesterséges színezékeknek tulajdonítható.

A szerzők ugyanakkor felhívják a figyelmet arra, hogy a hiperaktivitás kialakulásában számos tényező (pl. genetikai tényezők, koraszülöttség, környezeti hatások) együttesen játszik szerepet, ezért a mesterséges színezékek étrendünkben való végleges törlése önmagában nem jelent teljes garanciát a viselkedési zavarok kialakulásának megelőzésére illetve azok megszüntetésére. Az említett mesterséges színezékeket tartalmazó élelmiszerek elkerülésével azonban a kiváltó okok száma, ezáltal pedig az előfordulás valószínűsége csökkenthető.

A tanulmányt 2008. márciusban az Európai Élelmiszer-biztonsági Hatóság (EFSA) is értékelte, figyelembe véve a

színezékekkel és a viselkedési problémákkal kapcsolatosan az 1970-es évektől rendelkezésre álló valamennyi tudományos elemzést. Bár az EFSA állásfoglalásában a jelen kísérletből származó adatokat nem tartotta egyértelműen bizonyító értékűnek és az átlag lakosságra vetítve reprezentatívnak, a szakvélemény szerint a tanulmány releváns lehet az adalékanyagokkal, ezen belül a színezékekkel szemben érzékeny egyének szempontjából.

A fogyasztók megfelelő tájékoztatása érdekében az adalékanyagok felhasználását szabályozó új uniós rendelet előírja, hogy a kísérletben szereplő színezékeket tartalmazó élelmiszereken a színezék(ek) megnevezése vagy E-száma után „a gyermekek tevékenységére és figyelmére káros hatást gyakorolhat” figyelmeztető feliratot kell elhelyezni.

Triaril-metán színezékek

A triaril-metán (másnéven trifenilmetán) festékek legrégebbi képviselőjét, a fukszint 1859-ben fedezték fel. Az aminos csoportot tartalmazó trifenilmetán festékek antiszeptikus hatásúak, régebben bőr- és sebfertőtlenítésre is használták őket. Savak vagy lúgok megváltoztatják az elektronok eloszlását a molekulákban, ami színváltozással jár, ezért sok ilyen vegyület indikátorfestékként is használatos (pl. a fenolftalein).

A *patentkék V* (E 131) és a *brillantkék FCF* (E 133) vízdoldható és hőstabil színezékek, savas környezetben színük kékről zöldre változik. Édességek, desszertek, szeszes italok színezésére használhatók (pl. ezeket tartalmazza a kék Curacao likőr), tartrazinnal kombinálva különböző zöld színárnyalatok állíthatók elő. Toxikológiailag ártalmatlanok, a túlérzékenységi reakciók előfordulása azonban várhatóan egyre növekszik majd annak következtében, hogy e festékeket a gyógyászatban is egyre elterjedtebben alkalmazzák festőanyagként, ezzel növelve a szenzibilizálódás esélyét.

A *zöld S* (E 142) zöld színű, sav- és hőstabil, de csak mérsékelten színtartó színezék. Édességekhez, fagyaltokhoz és

desszertekhez használható, Magyarországon nagyon ritkán használják.

Egyéb mesterséges színezékek

A kinaftaton színezékek közé tartozó *kinolinsárga* (E 104) festéket szeszes italokban, mustárban, pudingokban, fagyaltokban, süteményekben, édességekben, lekvárokból alkalmazzák.

Ritkán intoleranciát válthat ki az arra érzékenyekben, emellett az azoszínékeknel ismertetett vizsgálat eredményei szerint a gyermekkori hiperaktivitás kialakulásában is szerepet játszhat.

A jódtartalmú *eritrozín* (E 127) a xanténszínezékek csoportjába tartozik, az élelmiszert rózsaszínűre illetve pirosra festi. Vízdoldható, és magas hőmérsékleten valamint lúgos közegben is stabil, viszont nem színtartó. Savas közegben eritrozinsavat képez, amely alig oldódik, ezért az eritrozín az egyetlen színezék, amelynek segítségével a koktélcseresznyét úgy lehet színezni, hogy a lé ne festődjön meg. Az eritrozín felhasználása ma már kizárólag erre az egy területre korlátozódik, míg az uniós szabályozás átvétele előtt hazánkban szélesebb körben engedélyezett volt.

Az élelmiszerral felvett eritrozín döntő hányada változatlan formában kiürül a szervezetből. Mivel az emésztés hatására alig válik le belőle jód, a színezék nem játszik szerepet a jódelátásban. Nagy mennyiségű eritrozín elfogyasztása esetén azonban pajzsmirigyműködési zavarokkal rendelkező, illetve jódra allergiás személyeknél panaszok jelentkezhetnek. Az eritrozint gyakran összefüggésbe hozzák a gyermekeknél jelentkező hiperaktivitási szindrómával is, ezt azonban egyelőre nem sikerült egyértelműen igazolni.

A sötétkék színű *indigókármin* (E 132) az indigoid színezékek csoportjába tartozik, szoros rokonságban van az indigónövényből nyert indigóval. Vízdoldható, színét magas hőmérsékleten is megtartja, de nem savtűrő. Az élelmiszeriparban édességek, sütemények, likőrök, fagyaltok és desszertek színezésére használják. Az indigókármin túlnyomó része változatlan formában kiürül a szervezetből.

Egerekben végzett kísérletek arra figyelmeztetnek, hogy az indigókármin jelenlétében a nátrium-nitrit nitrozaminná alakulhat. Embereken eddig nem végeztek hasonló vizsgálatokat.

KÖVETKEZTETÉSEK

A színezékek felhasználásának indokoltságát a fogyasztók gyakran megkérdőjelezzik. Mivel a színezékek kizárólag esztétikai célokat szolgálnak, elvileg akár teljesen el is lehetne hagyni őket, ennek feltétele azonban, hogy a fogyasztók elfogadják a megszokottól eltérő színű élelmiszereket.

A fogyasztói kételyek másik vetülete, hogy az adalékanyagok közül a színezékek különösen alkalmasak arra, hogy az élelmiszerek értéke tekintetében megtévesszék a fogyasztót. Már a jelenlegi szabályozás is számos korlátozást tartalmaz ennek kiküszöbölésére, többek között ezért tilos színezékeket adni a kenyérhez és a száraztésztákhoz, az adalékanyagok új uniós szabályozása pedig az eddiginél is nagyobb figyelmet fordít majd a fogyasztó megtévesztésének tilalmára.

Az adalékanyagokkal kapcsolatos fogyasztói tudatosság növekedése szemléltetést eredményezett az élelmiszeriparban: az innovációban egyre nagyobb szerepet kap az adalékanyagok, különösen a mesterséges adalékanyagok használatának mérséklése. A tendencia a színezékek területén különösen erősen érzékelhető. A természetes színezékek iránti növekvő érdeklődés ösztönzőleg hat új természetes színezékek kifejlesztésére is.

Irodalomjegyzék

A cikkhez 93 tételből álló irodalomjegyzék tartozik, amely kívánságra a Szerzőnél e-mailben elérhető.

Szerző: Tarnavölgyi Gábor, doktorjelölt
Kaposvári Egyetem
Gazdaságtudományi Kar
Marketing és Kereskedelem Tanszék
7400 Kaposvár
Guba Sándor u. 40.
E-mail: tarnag_hu@yahoo.com

Érzékszervi kutatások és elektronikus nyelv alkalmazása az élelmiszeriparban

Kereskedelmi márkás almalevek minőségének vizsgálata érzékszervi profilanalízis, valamint műszeres (elektronikus nyelv) analízis segítségével

Molnár Katalin – dr. Sipos László – dr. Kókai Zoltán – Kovács Zoltán

ÖSSZEFOGLALÓ

A FOGYASZTÓI PREFERENCIÁK MEGÉRTÉSE NÉLKÜLÖZHETETLEN A SIKERES TERMÉKFEJLESZTÉS ÉRDEKÉBEN. A FOGYASZTÓT DÖNTÉSÉBEN SZÁMOS KÜLSŐ (ÉLETSTÍLUS, REFERENCIA CSOPORTOK, HÁZTARTÁS ÉS CSALÁD) ÉS BELSŐ TÉNYEZŐ (PERCEPCIÓ, MOTIVÁCIÓ, ATTITÜD) BEFOLYÁSOLJA. ÜDÍTŐITALOK ESETÉBEN GYAKRAN EMLÍTIK, HOGY A TERMÉKEK ÉRZÉKSZERVI TULAJDONSÁGAI IGEN FONTOS TÉNYEZŐK. A MINŐSÉGI PARAMÉTEREK FONTOSÁGÁNAK VIZSGÁLATA SORÁN ELEMÉZTÜNK NÉHÁNY – A MAGYAR PIACON BESZEREZHETŐ – 100%-OS GYÜMÖLCSTARTALMÚ KERESKEDELMI MÁRKÁS DZSÚSZT. A VIZSGÁLATOK SZÁMÍTÓGÉPPAL TÁMOGATOTT PROFILANALITIKUS MÓDSZERREL VALAMINT ALPHA ASTREE ELEKTRONIKUS NYELV SEGÍTSÉGÉVEL TÖRTÉNTEK.

INHALT

ZUR ERFOLGSRICHEN PRODUKTENTWICKLUNG IST ES UNENTBEHRICH DIE KONSUMENTEN-PRÄFERENZEN ZU VERSTEHEN DIE KONSUMENTEN SIND BEI DER ENTSCHIEDUNGEN DURCH ZAHLREICHE ÄÜBEREN (LEBENSSTIL, REFERENZGRUPPEN, HAUSHALT

UND FAMILIE) UND INNEREN (MOTIVATION, ATTITÜDE) FAKTOREN BEEINFLUSST. ABER AUCH DIE ORGANOLEPTISCHE FAKTOREN SIND ALS ÜBERST WICHTIG ERWÄHNT. BEI DER UNTERSUCHUNG DER WICHTIGKEIT DER QUALITÄT, ANALYSIERTEN WIR PAAR 100%-IGE MARKENJUICES AUS DER HANDLSAUSWAHL. DIE UNTERSUCHUNGEN WURDEN MIT COMPUTER FÖRDERTE PROFILANALYSE UND ALPHA ASTREE ELEKTRONISCHER ZUNGE DURCHGEFÜHRT.

SUMMARY

TO KNOW AND TO UNDERSTAND CONSUMERS' PREFERENCES ARE ESSENTIAL IN EVERY KIND OF PRODUCT DEVELOPMENT. CONSUMERS MAKE THEIR DECISION ON THE BASIS OF SEVERAL EXTERNAL (LIFESTYLE, REFERENCE GROUP, HOUSEHOLD AND FAMILY) AND INTERNAL (PERCEPTION, MOTIVATION, ATTITUDE) FACTORS. HOWEVER IN CASE OF SOFT DRINKS IT IS FREQUENTLY MENTIONED, THAT SENSORY QUALITY IS AN IMPORTANT ATTRIBUTE OF THE PRODUCTS. TO INVESTIGATE THE REAL IMPORTANCE OF THIS QUALITY PARAMETER WE ANALYZED SEVERAL 100% FRUIT CONTENT JUICE, WHICH ARE AVAILABLE ON THE HUNGARIAN MARKET, BY THE MEANS OF SOFTWARE-SUPPORTED PROFILE ANALYSIS AND ALPHA ASTREE ELECTRONIC TONGUE.

1. Bevezetés

Napjainkban egyre nagyobb jelentőséggel bírnak az élelmiszerek elemzésében, minősítésében az érzékszervi tulajdonságokra irányuló vizsgálatok, hiszen ezek a tulajdonságok a fogyasztók számára döntő jelentőséggel bírnak az élelmiszerek megítélésében. Az élelmiszeripari gyártóknak termékeik megkülönböztetésére jellemzően egyre inkább jobb- és ellenőrzött minőségű terméket kell előállítaniuk. Az új termék sikeres piacra kerülésének elengedhetetlen feltétele, a piacon versengő márkákkal való összehasonlítás illetve a fogyasztók elvárásainak megfelelő termékek fejlesztése, a piacon maradáshoz pedig elengedhetetlen az elvárt minőség folyamatos biztosítása (Kovács et al. 2008). Ezekre a feladatokra alkalmas az elektronikus nyelv valamint az érzékszervi vizsgálatok közül a profilanalitikus vizsgálat.

Az élelmiszerek érzékszervi vizsgálata az emberi érzékszervekkel végzett, a vizsgált termék érzékszervi tulajdonságainak, élvezeti értékének megállapítására irányuló értékelő, minősítő tevékenység. Az érzékszervi vizsgálatok során az élelmiszerek objektív tulajdonságairól nyerünk információkat az emberi érzékszervek segítségével (Merész–Matusek, 2004; Molnár, 1991). A nemzetközi gyakorlatban a fogyasztói igények mi-

nél teljeskörűbb kielégítése érdekében a termékek érzékszervi jellemzői előtérbe kerültek. Különböző minőség programokat indítottak, minőség biztosítás valamint minőség ellenőrzés területén (QC/QA) elsősorban az USA-ban és Nyugat-Európában. Az érzékszervi minősítés fejlesztései is új szoftver-rendszereket indukáltak (Compusens, Fizz, ProfiSenS) (Lawless, 1995; Munoz et al., 1992; Stone és Sidel, 1983, Kókai, 2003). Az érzékszervi minőség különösen hangsúlyos a kereskedelmi márkás termékeknél, mivel ezeknél a termékeknél a márka egyben az imázs közvetítője. Amennyiben egy termék nem megfelelő minőségű, akkor az a kiskereskedelmi lánc megítélését fogja elsősorban befolyásolni. Ezért is alakítottak ki a kötelező minőségi előírásokon túl az egyes láncok, kiskereskedelmi minőségbiztosítási rendszereket BRC, IFS (Ernyei–Sipos, 2006). A termék minőségének megfigyelésére részletes leírást és általában szakképzett érzékszervi panelt használnak. Ebből is ered a módszerrel kapcsolatos legtöbb ellenérv is: időigényes, személyes jelenlét, munkahelyi hierarchiából adódó konfliktusok, motiváció fenntartása (Bleibaum et al., 2002).

Az 1980-as évek közepén kezdtek el először alkalmazni az ion szelektív érzékelőket és érzékelő sorokat, amelyek továbbfejlesztésével jöttek az elektronikus

orr rendszerek (Vlasov és Legin, 1998). Ezt követően egyre nagyobb igény mutatkozott egy olyan műszer kifejlesztésére, amely oldott anyagok elemzésére is képes és az emberi íz-érzékeléshez kapcsolható. Számos összetevőt, és a magas gőznyomású elegyekben végbemenő változásokat csak folyadékban lehet nyomunkkövetni, ezért számos alkalmazásban előnyösebb a folyadékfázis mérése a gőzfázishoz képest (Winqvist et al., 2004). Az első, folyadékok vizsgálatára alkalmas multiszenzor rendszer csekély szelektivitáson alapult, ezt Toko et al. mutatta be 1990-ben, és íz érzékelő rendszernek nevezték. Csak később nevezték el elektronikus nyelvnek, az „electronic tongue” kifejezés 1996-ban a X. EuroSensors konferencián hangzott el Belgiumban. A 90-es évektől kezdtek olyan ízanyag érzékelőket használni, amelyek már folyadékokban oldott anyagok mérésére is alkalmasak, ezek rendszerbe építésével az elektronikus nyelvnek különböző kivitelei jelentek meg. Az elektronikus nyelv esetében többen kimutatták, hogy nagyfokú korrelációt mutat a műszer által mért értékek és az emberi érzékelés között, a termék különböző összetevőire vetítve (Sharma, 2006, Winqvist et al. 2004).

Az elektronikus nyelvvel és orral végzett kísérletek eredményeinek jellegzetességei, hogy kiegészítik az emberi ér-

zékszervi bírálókat, amely számos kutatás témája évek óta, és az 1980-as években vált gyakorlattá, amikor már leírták és kifejlesztették az egyes műszereket (Bartlett et al. 1997; Freund és Lewis, 1995; Lewis, 1996; Persaud és Dodd, 1982). A rendszerek fejlesztése arra irányult, hogy a műszerek (az emberi érzékeléshez hasonlóan) a szenzorok segítségével minél jobban el tudják különíteni az adott mintákat. A mai korszerű módszerek már képesek azonosítani és osztályozni a különböző termékek kompozícióit. A legnagyobb érdeklődés az elektronikus nyelvvel kapcsolatban az élelmiszeriparon belül az üdítőital iparban volt, különösen a minőség ellenőrzés terén. Ez reprezentálja azt, hogy ez az egyik eszköze, annak hogy csökkentse az emberi bírálók fontosságát, így csökkenthetőek a költségek és az idő is (Griese, 1993; Sawyer, 1997). Az elektronikus orr és nyelv műszerét kezdetben minőségellenőrzésre használták, azonban felhasználási körük is fejlődött. Ma jellegzetesen kutatás és fejlesztés és az üzemi minőségellenőrzés és minőség-biztosítás során alkalmazzák. Az ipari gyakorlatban általában a személyzet és az érzékszervi panel volt a felelős azért, hogy meghatározza az érzékszervi specifikációkat. A mai minőségorientált fogyasztóközpontú szemlélet alapján a fogyasztóknak készült termékek a fogyasztók igényein kell, hogy alapuljanak. Ezért különösen fontos az érzékszervi és műszeres eredményeknek párhuzamba állítása, így az elektronikus nyelv eredményeiből megbecsülhetők az érzékszervi panel eredményei.

Ahhoz, hogy a műszeres eljárások sikeresek legyenek, gyorsnak, reprodukálhatónak és költség-hatékonyak kell lenniük, hasonlóan az érzékszervi tesztek elvárásaihoz. A műszeres módszerek előnye a minőség-biztosítás és a minőségellenőrzés területén (QA/QC) arra utal, hogy az érzékszervi és a műszeres kutatások közötti korrelációt kellene jól meghatározni, így bizonyos esetekben becsülni lehetne a műszeres eredmények alapján a „fogyasztók” termékkel kapcsolatos elvárásait. Jelenleg az elektronikus nyelv fejlesztéseinek eredményeképpen a műszerek ára csökken, a velük elvégezhető vizsgálatok száma és pontossága nő, azonban még ma is milliós nagyságrendű egy ilyen műszer beszerzési ára. Amennyiben a mindennapi minőségirányítási gyakorlatban alkalmaznák ezeket a műszereket, úgy hatékonyságuk, egységre vetített áruk megtérülhet (Bleibaum et al., 2002).

Ma már az élelmiszer-ipari gyakorlatban alkalmazzák olyan speciális elektro-

nikus eszközöket – elektronikus nyelv, elektronikus orr –, amelyeket egyes márkák, termékek eredetiségének és tisztaságának meghatározásánál, kereskedelmi és gyártói márkák azonosításánál hasznosítanak. Ezeket több termék esetében is sikeresen alkalmaztak többek között: bor (Csordás, 2007), étolaj (Kántor, 2005), sör (Szabó, 2008), narancslé (Kovács et al. 2008), instant kávé (Kovács, 2006), üdítőitalok (Demjén, 2005). A nemzetközi szakirodalom szerint a mért minták értékeléséhez általánosan a berendezés saját szoftverében lévő többváltozós statisztikai módszerek közül a minőségi különbségtételhez főkomponens elemzést (PCA – Principle Component Analysis), diszkriminancia elemzést (DFA – Discrimination Function Analysis) és osztályanalógiák közvetett modellezését (SIMCA – Soft Independent Model Class Analogy), a mennyiségi becsléshez a parciális legkisebb négyzetek módszerét (PLS – Partial Least Squares) alkalmazzák (Kovács et al. 2008).

Ezeket összefoglalva megállapítható, hogy a korszerű műszerek – elektronikus nyelv, elektronikus orr, gázkromatográf, tömegspektrométer, spektrofotométer, konzisztométer stb. – ellenére az emberi érzékszervek sok esetben nem helyettesíthetők. Az élelmiszerek színének, illatának, ízének, állagának érzékszervi vizsgálata és minősítése – a műszeres és egyéb jellemzőkkel együtt – döntő fontosságú az élelmiszerek komplex értékelésénél, minősítésénél (Horváth, 2006; Molnár, 1991).

A szakirodalomban közölt kutatások alapján három fő célkitűzést határoztunk meg. Az érzékszervi minőség elemzését profilanalitikus eljárással vizsgáljuk, mivel ez a hazai gyakorlatban elterjedt pontozásos módszerektől eltérő szemléletmódot képvisel, s a nemzetközi gyakorlatban is alkalmazott és bevált. Az elektronikus nyelv és a profilanalitikus vizsgálat eredményeinek párhuzamba állítása azért volt szükséges, mivel így bizonyos megbízhatóság mellett előre jelezhetővé válnak az érzékszervi minősítés eredményei.

2. Anyag és módszer

2.1. Kísérlet anyaga, vizsgálati minták, kísérlet körülményei

A vizsgálatokat 100%-os gyümölcs tartalmú kereskedelmi márkás almalevekkel végeztük. A kísérletek során 5 különböző kereskedelmi márkás terméket vizsgáltunk, amelyeket rendre A, B, C, D és E megjelöléssel láttuk el.

Az érzékszervi tesztek esetében a bírálók a termékhez kötődően semmilyen speciális képzettséggel nem rendelkeztek sem gyakorlati, sem elméleti szempontból, továbbá érzékszerveik érzékenységét sem vizsgáltuk, így ennek alapján sem történt szelekció. Feltehetőleg a kísérletben résztvevő bírálók átlagos érzékszervi érzékenységgel rendelkeztek, s így modellezik az átlagos almalé fogyasztót. Az érzékszervi tesztek, az előírásoknak megfelelően zavarástól mentes környezetben végeztük. Az elektronikus nyelvvel való vizsgálatokat a Budapesti Corvinus Egyetem Fizika Automatika Tanszékének laborjában végeztük.

2.2. Kísérlet módszere

Két módszerrel vizsgáltuk az érzékszervi elvárható minőség alakulását az egyes kereskedelmi márkás 100%-os almalevek esetében. Az egyik alkalmazott módszer a profilanalízis, amelynek legnagyobb előnye, hogy közel teljeskörűen írja le a termékek érzékszervi tulajdonságait, amelyek a fogyasztók értékítéletét leginkább befolyásolják. Fontos kiemelni ugyanakkor, hogy az emberek érzékszervei (észlelés) befolyásolhatóak, így még képzett bírálók esetében sem zárható ki teljes mértékben a szubjektivitás az érzékszervi bírálat során. Ezért fontosnak tartottuk a vizsgálatot külön műszeresen is elvégezni, elektronikus nyelv segítségével, amely a nemzetközi szakirodalmi adatok szerint: objektív, pontos, gyors és jól reprodukálható eredményt ad a termékek összehasonlítása során.

A profilanalitikus módszer fő élelmiszeripari alkalmazási területe elsősorban a piacon található konkurens termékek elemzése, a termékfejlesztés, valamint a tárolás alatti érzékszervi változások kimutatása. A rutinszerű nagyszámú minőségellenőrzésre inkább az elektronikus nyelv az alkalmasabb, mivel az elektronikus nyelv automata mintavevője lehetővé teszi a mérés automatizálását, valamint nem igényel hosszadalmas minta előkészítést.

Az élelmiszerek minőségének egyik fő meghatározó tényezője a fogyasztó szempontjából a termék érzékszervi íze. A kutatók egy része azon az állásponton van, hogy az emberi ízlelő szervek csak kis mértékben, vagy egyáltalán nem helyettesíthetők mérőműszerekkel. Ugyanakkor az is igaz, hogy az emberi érzékek időnként befolyásolhatóak, így az elektronikus nyelv objektívebb, bizonyos esetekben pontosabb és reprodukálhatóbb eredményeket adhat (Winqvist et al. 2004).

2. 2. 1. Profilanalízis

A szakirodalom szerint a profilanalízis (ISO 11035:1994) módszere az egyik legösszetettebb, leíró érzékszervi vizsgálatok egyike. A profilanalitikus eljárás a vizsgált mintákat érzékszervi szempontból írja le, fő célja, hogy minél pontosabb információt nyújtson a mintákról. Legfontosabb előnye, hogy biztosítja a termékek összehasonlíthatóságát azáltal, hogy az élelmiszerek tulajdonságait/komponenseit részletesen, közel teljeskörűen leírja.

A profilanalízis lényegét tekintve egy több lépcsős folyamat, amely a bírálóktól csoportos munkát, konszenzust és következetességet kíván. A bírálóktól megkövetelt a különböző skálátípusok használatában való jártasságot. Tehát kizárólag képzett bírálókkal végezhetjük (8–15 fő). Időszükséglete igen nagy (1,5–2 óra/bírálat). Alapvető eltérés a különbségvizsgálati és rangsorolási vizsgálatokhoz képest, hogy míg ezeknél csak egy érzékszervi jellemző szempontjából vizsgáltak a mintákat, addig a leíró módszerek esetében egynél több tulajdonságot értékelünk (Kókai, 2003).

A profilanalitikus módszerek közös eleme, hogy a bírálók a minták minősítéséhez leíró kifejezéseket alkalmaznak. A leíró kifejezés a minta által keltett érzet egyik elemére vonatkozik, amelynek intenzitását egy megfelelő skálán értékeli (például az alamlé színintenzitása). A ProfiSens célszoftver segítségével néhány párbeszédablak kitöltésével elkészíthető a bírálói lap, a minták kiosztása (kitchen list) és a minták kiosztásához szükséges „tálca-alátét”. Ezután a szoftver lehetővé teszi a bírálói lapok lokális hálózaton keresztüli szétosztását és begyűjtését, majd a feldolgozó-értékelő (önállóan is működtethető) modul elvégzi a statisztikai elemzéseket, és megjeleníti a bírálói eredményeket, amelyek eredményeképpen a bírálók azonnal (real-time) megismerhetik az eredményeket.

A minősítés ennek megfelelően a következő lépések szerint történik:

1. A bírálót vezetője általánosan ismertette az érzékszervi vizsgálat célját, a módszer lényegét, valamint a csoport által elvégzendő feladatokat.
2. A bírálók ugyanazon kódokkal (rotálva) ellátott és a nemzetközi gyakorlatnak megfelelően három számjegyű, véletlenszerűen generált mintakódokkal ellátott mintasort kaptak.
3. A bírálók a bírálófülkében egyéni munkával listát készítettek az ösz-

szes általuk észlelt érzékszervi jellemzőről.

4. Csoportos munkával – ún. konszenzuscsoport módszerrel – meghatározták a mindenki által egyértelműen értelmezett és érzékelt tulajdonságokat. Az így elkészült minősítési rendszer elemeihez értékelési módszert is rendeltek, valamint a kutatást vezető személy meghatározta a referencia mintát („B”). A referencia mintát, értékeket a konszenzuscsoport határozta meg.
5. Minden bíráló a bírálói lapok és az előkészített minták segítségével, az előzőekben megállapodott tulajdonságoknak megfelelően értékelt a mintákat.
6. Az eredmények statisztikai értékelése több lépésben történt. A bírálói „lapok” eredményeként megkapjuk az egyes tulajdonságok átlagos értékét, szórását. Az átlagértékek segítségével elkészítjük az egyes termékekhez tartozó érzékszervi profildiagramokat. Ezt követi a tulajdonságonkénti egytényezős varianciaanalízis. Ennek segítségével megállapítjuk, hogy az adott tulajdonság tekintetében van-e legalább két minta, amely egymástól szignifikánsan különbözik. Ahol szignifikáns differenciát találtunk, ott tovább folytatjuk a vizsgálatainkat, és páronkénti összehasonlítást is végeztünk (legkisebb szignifikáns differencia) annak megállapítására, hogy melyek azok a minták, amelyek között van statisztikailag igazolható szignifikáns különbség. A ProfiSens tulajdonságonként kiszámítja két különböző valószínűségi szinten ($p=5\%$ és $p=1\%$) a szignifi-

káns differenciákat, és előállítja az egyes mintákra vonatkozó szignifikancia félmátrixot. Ezután következnek a grafikus megjelenítés lépései, a grafikonokhoz tartozó táblázatok és oszlopdiagramok előállítása (Kókai, 2006).

2. 2. 2. Elektronikus nyelv

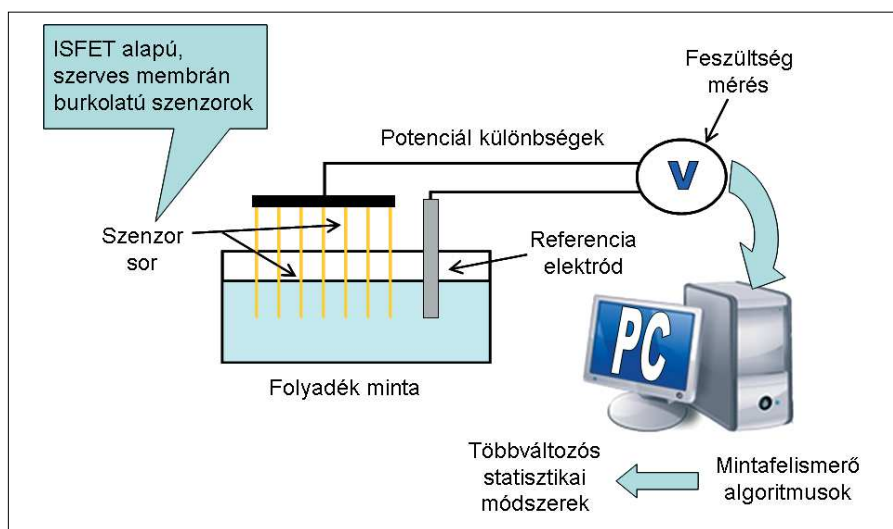
Az Alpha Astree elektronikus nyelv az emberi nyelv működésének másolata, komplex oldott szerves és szervetlen komponensek analizésére, felismerésére, azonosítására tervezték. A berendezés része a 7 szenzor, ez végzi a teljes íz analízist, hasonlóan az emberi nyelv íz receptoraihoz. A kereszt-szelektív szenzor sor globális folyadék- és ízérzékelést nyújt, képes meghatározni a kölcsönhatások különböző fajtáit, egyes szenzorok érzékenysége eltérő az egyes íz összetevőkre. A szenzorok kereszt-szelektivitását az 5 alapízre értékelték (Sharma 2006), amelyek a következők:

- édes íz: glükóz, fruktóz, aszpartám, szacharóz, szacharin stb.
- sós íz: NaCl, CaCl₂, KCl, NH₄Cl stb.
- umami íz: Mono-Sodium Glutamát
- keserű íz: koffein, MgSO₄ stb.
- savanyú íz: citromsav, ecetsav, HCl stb. (Demjén, 2005)

Az elektronikus nyelv szenzorsora, valamint a referencia elektród egyszerre mérül az almaléba, a közöttük fellépő potenciálkülönbséget mérjük, ez továbbítódik a számítógépbe. Itt a számítógép saját szoftverében lévő többváltozós statisztikai módszerekkel értékeljük ki (1. ábra).

A mérés menete:

A mérés megkezdése előtt ún. előkészítő kondicionálást kell végezni, ennek célja a szenzorok átnedvesítése valamint



1. ábra
Az Alpha Astree elektronikus nyelv (Kovács és Fekete, 2008)

tisztítása, ehhez 0,01 N sósavoldatot használunk. Ezután következik a kalibráció, amelyet esetünkben a „B” jelű almalével végeztük, melynek célja, hogy a szenzorokat a mérendő mintához szoktassuk. A szenzor célértékének beállítása a gép által – mivel a kalibráció sikerességét különböző kritériumok határozzák meg – pl. szórási, stabilitási (az ismétlések közötti megengedett maximális eltérések) ezek megfelelése esetén következhet a mérés.

A tényleges mérés megkezdése előtt beállítjuk a mérési paramétereket (1. táblázat) és el kell készíteni a mérési szekvenciát. A minták elhelyezkedése a szekvenciába véletlenszerű volt.

1. táblázat

Almalé mérési paraméterei

Minták száma	5
mérés hőmérséklete	Szobahőmérséklet
Minta előkészítettség foka	előkészítés nélkül
Mérési idő	120 sec
Tisztítás időtartama	20 sec
minta térfogata	100 ml
Mérési ismétlések száma	9

Minden minta mérése után egy tisztító fázis következett, amelynek célja a szenzorok tisztítása illetve a szenzorjelek egyensúlyi helyzetből való kimosztása. A beállítások után a berendezés automatikusan elvégzi a mérést. A mérési adatokat a számítógép rögzíti, majd a berendezés saját szoftverében rendelkezésre álló többváltozós statisztikai módszerekkel értékeljük ki, esetemben főkomponens (PCA) és diszkriminancia (DFA) analízist valamint a parciális legkisebb négyzetek (PLS) módszerét használtuk.

A főkomponens analízis, valamint a diszkriminancia analízis esetünkben a 7 dimenziós térből két dimenziós, az emberi szem számára jól átlátható teret készít. Ez a két fajta statisztikai módszer (PCA, DFA) kvalitatív, a PLS pedig kvantitatív értékelésre ad módot.

A főkomponens elemzés (PCA) megkeresi azt a két fő komponenset, amelyek az összes dimenzió által hordozott információ legnagyobb hányadát adják vissza. A két fő komponens által meghatározott térben az egymáshoz közel eső minták hasonló jellegűek míg a távolabb esők eltérő karakterűek.

A diszkriminancia analízis (DFA) segítségével a csoportok közötti különbségek maximalizálására van lehetőség, vagyis keres egy olyan irányt a hét dimen-

ziós térben, amely mentén a legnagyobb különbség adódik a csoportok között.

A parciális legkisebb négyzetek (PLS) segítségével megbecsülhetők az érzékszervi tulajdonságok az elektronikus nyelv eredményeiből.

3. Eredmények

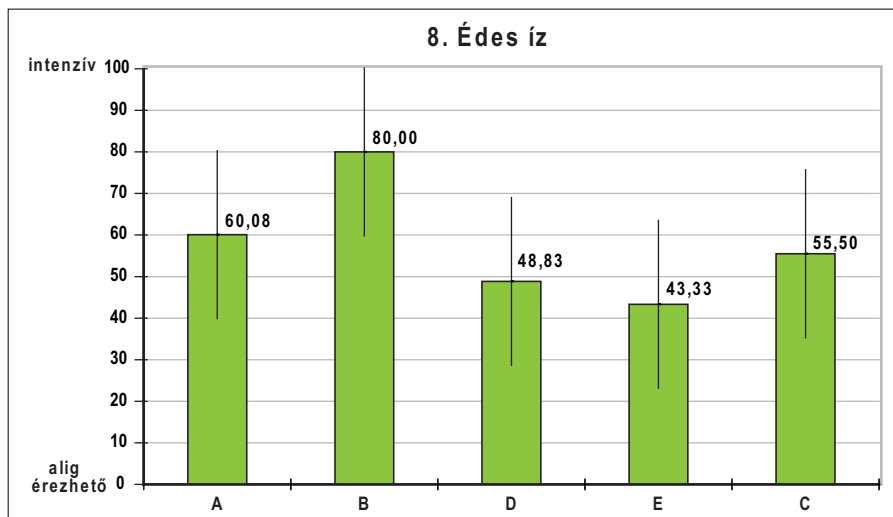
3.1. A kereskedelmi márkás almalevek számítógéppel támogatott érzékszervi (profilanalitikus) vizsgálata

A bírálók a termékek színét, illatát, ízét és állományát 12 termékjellemzővel írták le. Ezekhez minden esetben skálát alakítottak ki, amelyek alapján értékelték az egyes mintákat: színárnyalat, áttetszőség, buborékosság, édes illat, savanykás illat, alma illat, idegen illat, édes íz, savanykás íz, alma íz, mellék íz, íztartósság.

Az eredmények alapján egy termék-

jellemzőben, a színárnyalatban nem adódott különbség az egyes termékek mintái között, a többi termékjellemző esetében érdekes összefüggések adódtak. Jellemzően a „B” almalé elkülönült az összes többi mintától. Az „A”-„C” és „E”-„D” almalevek pedig nagyfokú hasonlóságot mutattak az érzékszervi jellemzőket tekintve. A következőkben ezekből az eredményekből mutatunk be néhányat.

Az édes íz termékjellemzőjében a bírálók a legintenzívebb édes ízt a „B” mintánál érezték. 99%-os megbízhatósági szinten a „B” minta szignifikánsan különbözött a „D”, „E”, „C” almalevektől, 95%-os megbízhatósági szinten pedig az „A” jelű almalétól. A bírálók az édes ízt legkevésbé az „E”, „D” és „C” almaleveknél érezték, közöttük statisztikailag igazolható szignifikáns különbség nem adódott. Az eredményeket részletesen a 2. ábra és a 2. táblázat mutatja be.



2. ábra
A vizsgált almalevek édes íz érzetének átlagos intenzitás értékei és szórási

2. táblázat

A vizsgált almalevek páronkénti összehasonlítása és szignifikáns differenciái az édes íz érzet, mint tulajdonság vizsgálatánál

Édes íz	sd(5%)=	15,16	sd(1%)=	20,19	
Csoportok között	A	B	D	E	C
A	–	5%	nincs	5%	nincs
B	19,91667	–	1%	1%	1%
D	11,25	31,16667	–	nincs	nincs
E	16,75	36,66667	5,5	–	nincs
C	4,583333	24,5	6,66667	12,16667	–

A táblázatban szereplő sd (5%) azt jelenti, hogy amennyiben két minta átlagértéke között 15,16-nál nagyobb a különbség, akkor a két minta között 95%-os szignifikancia szinten különbözik. Ebben az esetben például az „A” és „B” minta között 19,91667 a különbség ezért 95%-on kü-

lönöznek egymástól az édes íz érzetben a bírálók ítélete alapján. (Az sd (1%) a 99%-os szignifikancia szintet jelöli.)

Az egytényezős varianciaanalízis eredménye, hogy savanykás íz tekintetében volt legalább két olyan minta, amely szignifikánsan különbözött egymástól.

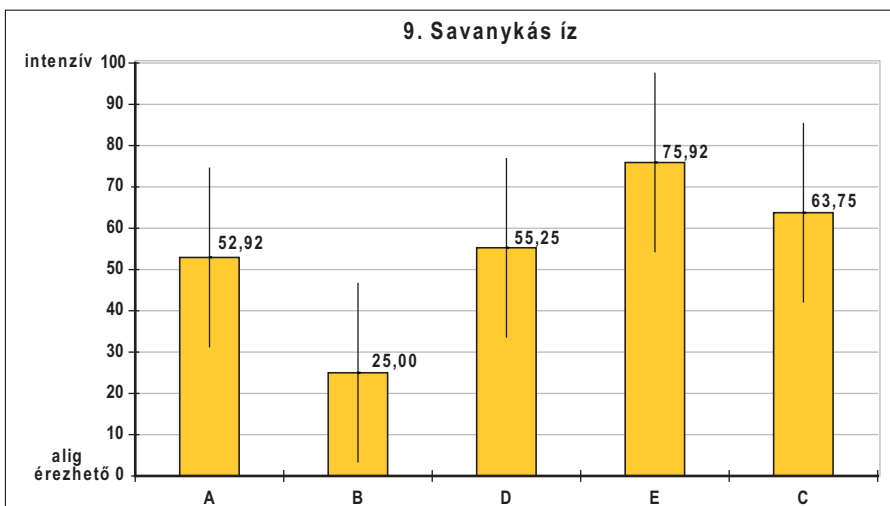
A bírálók a savanykás ízt a legintenzívebben az „E” és „C” minták esetében érezték, közöttük statisztikailag igazolható szignifikáns különbség nem mutatkozott. Kevésbé érezték a savanykás ízt az „A” és „D” mintáknál. Közöttük szintén nem volt statisztikailag igazolható szignifikáns különbség. Ezzel ellentétben az „E” almalevele 99%-os megbízhatósági szinten szignifikánsan különbözött az „A” mintától, valamint 95%-os szignifikancia szinten a „D” mintától. A savanykás íz legkevésbé a „B” mintánál volt érezhető, ez 99%-os megbízhatósági szinten az összes többi almaleveletől szignifikánsan különbözött. Az eredményeket részletesen a 3. ábra és a 3. táblázat mutatja be.

A bírálók eredményei alapján a legintenzívebb alma ízzel rendelkező almalevelek: az „A” és „E”, közöttük statisztikailag igazolható szignifikáns különbség nem adódott, viszont 99%-os megbízhatósági szinten az összes többi almaleveletől szignifikánsan különböztek. A bírálók eredménye alapján kevésbé volt érezhető az almaíz a „D” mintánál, ez 99%-os megbízhatósági szinten szignifikánsan különbözött az összes többi almaleveletől. A legkevésbé érezhető almaízzal a „B” és „C” almalevelek rendelkeztek, közöttük statisztikailag igazolható szignifikáns különbség nem mutatkozott. Az eredményeket részletesen a 4. ábra és a 4. táblázat mutatja be.

A mellékíz jelenlétét legintenzívebben a „B” almalevelel érezték a bírálók. Íztartás szempontjából legintenzívebb az „E” és a „C” almalevele volt, a többi termék között szignifikáns különbség nem adódott. A termékek közötti érzékszervi hasonlóságokat és eltéréseket a profilanalitikus módszer eredményeképpen a profildiógramok mutatják be. Ennek segítségével többek között megállapítható, hogy az egyes termékeket milyen irányban (melyik érzékszervi paraméterben) kellene fejleszteni, ha azt akarjuk, hogy a másik termékre hasonlítson. Az egyes kereskedelmi márkás almalevelek összesített profildiógramjait az 5. ábra mutatja be.

3. 2. A kereskedelmi márkás almalevek elektronikus nyelvvel való vizsgálata

A 7 szenzorból adódó eredmények 7 dimenziós teret eredményeznek, amely az emberi szem számára nem átlátható. Ezért adat redukcióra van szükség ehhez ún. többváltozós statisztikai módszereket használunk / PCA (főkomponens elemzés), DFA (diszkriminancia elemzés), PLS (parciális legkisebb négyzetek módszere).

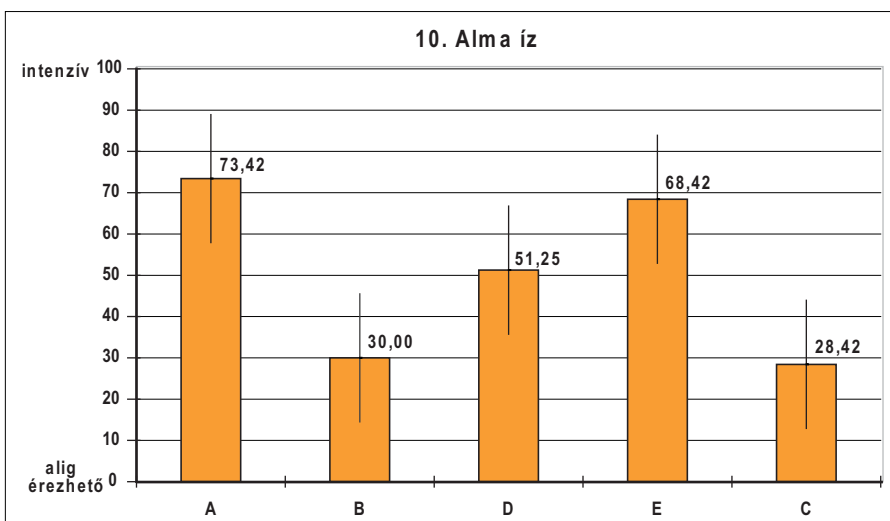


3. ábra. A vizsgált almalevek savanykás íz érzetének átlagos intenzitás értékei és szórásai

3. táblázat

A vizsgált almalevek páronkénti összehasonlítása és szignifikáns differenciái a savanykás íz érzet, mint tulajdonság vizsgálatánál

Savanykás íz	sd(5%)=	16,22	sd(1%)=	21,59	
Csoportok között	A	B	D	E	C
A	–	1%	nincs	1%	nincs
B	27,91667	–	1%	1%	1%
D	2,333333	30,25	–	5%	nincs
E	23	50,91667	20,66667	–	nincs
C	10,833333	38,75	8,5	12,16667	–

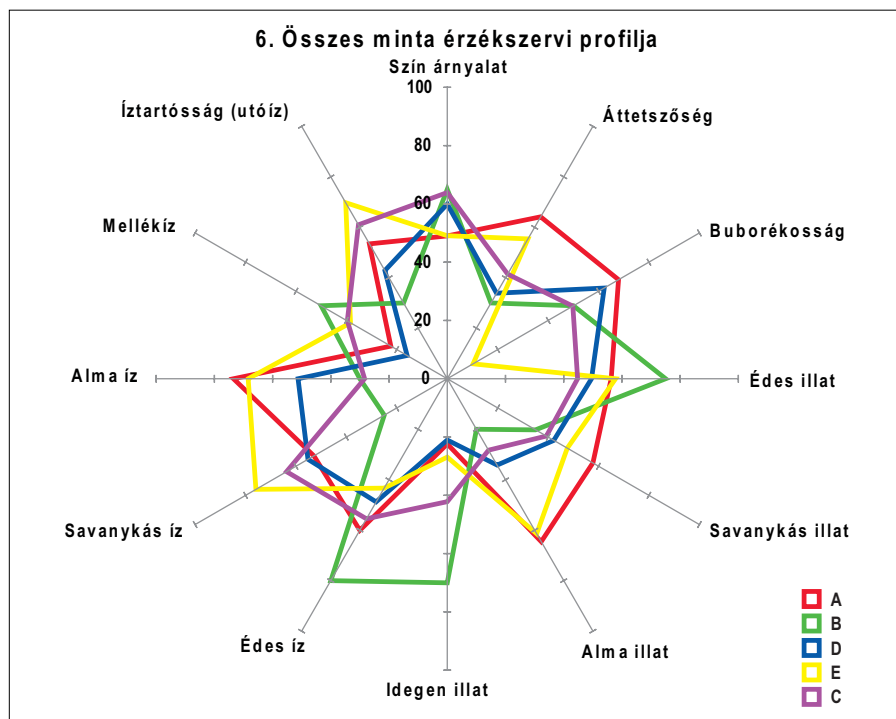


4. ábra. A vizsgált almalevek édes íz érzetének átlagos intenzitás értékei és szórásai

4. táblázat

A vizsgált almalevek páronkénti összehasonlítása és szignifikáns differenciái az édes íz érzet, mint tulajdonság vizsgálatánál

Alma íz	sd(5%)=	11,65	sd(1%)=	15,51	
Csoportok között	A	B	D	E	C
A	–	1%	1%	nincs	1%
B	43,41667	–	1%	1%	nincs
D	22,16667	21,25	–	1%	1%
E	5	38,41667	17,16667	–	1%
C	45	1,583333	22,83333	40	–



5. ábra. A vizsgált almalevek összesített profilidiagramja

A méréseket kilencszeres ismétlésben végeztük el. Az ismétlésekről általánosságban elmondható, hogy az első-második ismétlések kiugró értékeknek számítottak, mert itt még nem tudtak beállni a szenzorjelek. Fő komponens analízis segítségével ezek a kiugró értékek könnyen kezelhetők. Az értékelés során az utolsó 10 sec mérési eredményeit vettük figyelembe. A kiugró értékek kezelése után a főkomponens analízisből (6. ábra) jól látható, hogy a második főkomponens mentén a „B” almalevél jól elkülönült az összes többi mintától, viszont az is megállapítható hogy az „A”-, „C” és „E”-, „D” minták nagy hasonlóságot mutattak egy-

más között, az átfedéseket a diszkriminációs index mínusz értéke is jelöli.

Az almalevek diszkriminancia elemzése (7. ábra) szintén azt mutatta, hogy az első diszkriminancia érték mentén a „B” minta elkülönült az összes többi almalevtől valamint azt, hogy az „A”-, „C” és a „D”-, „E” minták hasonlóságot mutattak. Az is megállapítható hogy a második diszkriminancia érték mentén a „D”-, „E”-, „A” valamint a „B”-, „C” hasonlóságot mutattak.

A keresztértékelés úgynevezett Cross-validation a diszkriminancia elemzéssel való csoportosítás helyességét vizsgálja. A táblázat két részből áll. Az első fele azt

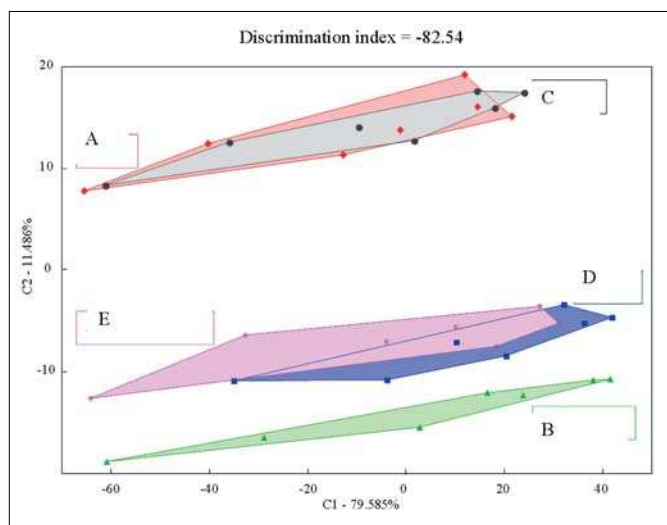
mutatja, hogy az eredetileg felállított csoportok között nem volt átfedés. A keresztértékelésnél kiderült, hogy az „E” 14%-a „D” mintába került csoportosításra (5. táblázat).

Ezután az úgynevezett PLS analízist (parciális legkisebb négyzetek módszere) végeztük. Ez a módszer a 7 dimenziós térben kijelöl egy olyan irányt, amely mentén a legjobban becsülhetőek az érzékszervi tulajdonságok az elektronikus nyelv eredményeiből. A korrelációs koefficiens alapján megállapítható hogy milyen szoros összefüggés volt az elektronikus nyelv és az érzékszervi bírálatokból adódó eredmények között. A vizsgálatot az édes (8. ábra), savanyú (9. ábra) és alma (10. ábra) íz esetében végeztük.

Az eredményekből kiderült, hogy az elektronikus nyelv becslése az alma íz esetében a legjobb a három értékelés közül, igen jónak mondható ($R^2=0,93$). Az édes és a savanykás íz becslésének jósága jónak mondható ($R^2=0,75$; $R^2=0,74$) volt.

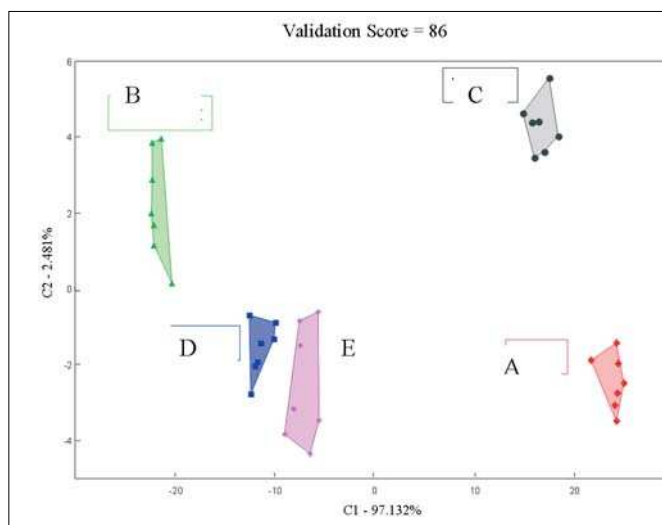
4. Következtetések

Az elektronikus nyelvvel valamint a profilanalízis segítségével elvégzett vizsgálatok kapcsán hasonló eredményekre jutottunk. Mindkét módszer eredményei alapján megállapítható, hogy a „B” almalevél elkülönült az összes többi mintától. Ennek egyik lehetséges oka, hogy a „B” almalevél első generációs kereskedelmi márkás termék, a többi vizsgált termékkel szemben. Az „A”-, „C” és „E”-, „D” almalevek pedig nagyfokú hasonlóságot mutattak az érzékszervi jellemzőket, és az elektronikus nyelv eredményeit tekintve. Az adatok jellege alapján elképzelhető, hogy a „D” és „E” kereskedelmi



6. ábra

A kiugró értékek kezelése utáni adatok főkomponens elemzése

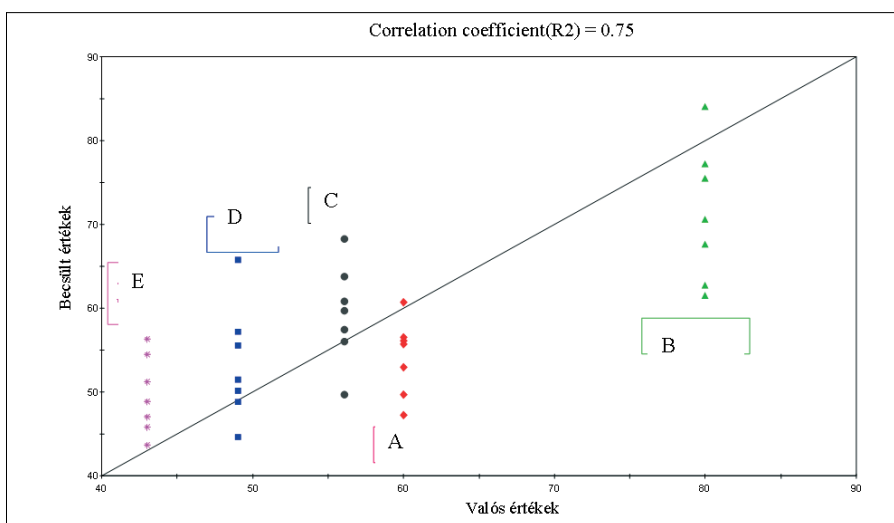


7. ábra

Az adatok diszkriminancia elemzése

5. táblázat Az adatok keresztértékelése

	Minták	D	B	A	E	C	összesen
eredeti	D	100	0	0	0	0	100
	B	0	100	0	0	0	100
	A	0	0	100	0	0	100
	E	0	0	0	100	0	100
	C	0	0	0	0	100	100
keresztvalidáció	D	100	0	0	0	0	100
	B	0	100	0	0	0	100
	A	0	0	100	0	0	100
	E	14	0	0	86	0	100
	C	0	0	0	0	100	100



8. ábra. Almalé minták édes ízének becslése PLS statisztikával

márkás almaleveinek előállítására egy helyen történik, azonban a piaci ellenérdekeltségek miatt szakértők véleménye alapján ennek kicsi a valószínűsége. Az eredmények alapján bebizonyosodott, hogy az elektronikus nyelv segítségével, nagy pontossággal megbecsülhetők az érzékszervi bírálat (profilanalízis) eredményei (édes = 0,75; savanykás íz = 0,74; valamint alma íz = 0,93 esetében). Összefoglalóan megállapítható, hogy a mai korszerű műszerek és az érzékszervi

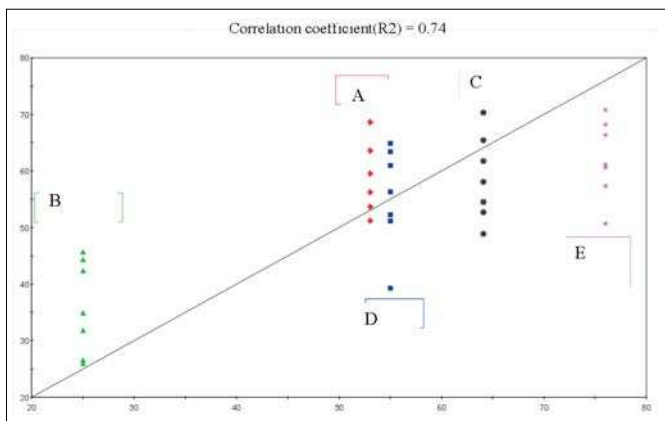
eredmények kiegészítik egymást. Segítségükkel komplex módon tudjuk értékelni és minősíteni a termékeket.

Felhasznált Irodalom

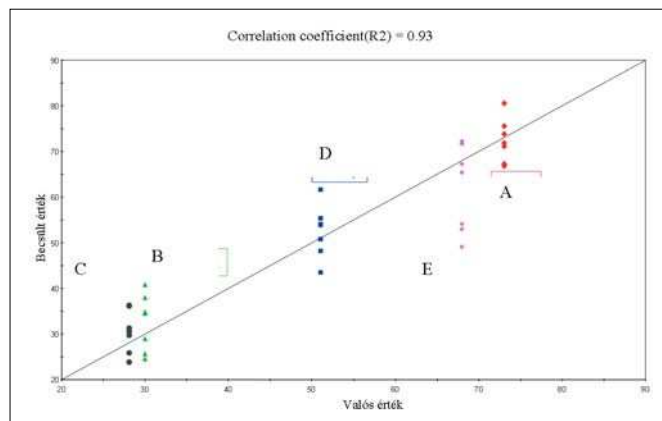
1. Bartlett, P. N., Elliott, J. M., & Gardner, J. W. (1997): Electronic noses and their application in the food industry. *Food Technol.*, 51(12), 44–48.
2. Bleibaum R., Stone H., Tan T., Labrence S., Saint Martin E., Isz. S. (2002): Food Quality and Preference: Comparison of sensory and consumer results with electronic nose and tongue sensors for apple juice, 13, 409–422.
3. Csordás, A. (2007): Fehérborok érzékszervi minőségének komplex vizsgálata elektronikus nyelv alkalmazásával, Diplomadolgozat, BCE, Fizika Automatika Tanszék

4. Demjén, A. (2005): Elektronikus nyelv alkalmazhatóságának vizsgálata üdítőitalok minőségi jellemzőinek megállapítására, Diplomadolgozat, BCE, Fizika Automatika Tanszék
5. Ernyei, Gy., Sipos, L. (2006): Minőségmenedzsment. Budapest: Aula Kiadó, 5–22. old.
6. Freund, M. S., & Lewis, N. (1995): A chemically diverse conducting polymer-based “electronic nose”. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, 92, 2652–2656.
7. Griesse, J. (1993): On-line sensors for food processing. *Food Technol.*, 47(5), 88–90–95.
8. Horváth, E. (2006): A szabványosítás változásai az élelmiszerminősítés területén. Budapesti Corvinus Egyetem, Élelmiszertudományi Kar, diplomadolgozat. 10–13. p.
9. Kántor, D. (2005): Étolajok jellemzőinek komplex vizsgálata elektronikus nyelv alkalmazásával, Diplomadolgozat, BCE, Fizika Automatika Tanszék.
10. Kókai, Z. (2003): Az almafajták érzékszervi bírálat. Ph.D értekezés. Budapest: Budapesti Közgazdaságtudományi és Államigazgatási Egyetem, 35–59. old.
11. Kovács, Z., (2006): Instant kávék vizsgálata elektronikus nyelv alkalmazásával, TDK dolgozat, BCE, Fizika Automatika Tanszék.
12. Kovács, Z., Kántor, D., Fekete, A. (2008): Gyümölcslevek minőségi jellemzése elektronikus nyelvvel, BCE, Fizika Automatika Tanszék
13. Kovács, Z., Fekete A. (2008): Az elektronikus nyelv és alkalmazásai, *Élelmészeti Ipar*, 62(10), 12–17.
14. Lawless, H. T. (1995): Dimensions of quality: a critique. *Food Quality and Preferences*, 6, 191–196.
15. Lewis, N. S. (1996): The Caltech Electronic Nose Project. *Engineering and Science*, 3.
16. Merész, P., Matussek, A. (2004): Élelmiszeralitika laborgyakorlatokhoz kiadott jegyzet. Budapest: Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem.
17. Molnár, P. (1991): Élelmiszerek érzékszervi vizsgálata. Budapest: Akadémiai Kiadó, 11–204. old.
18. Munoz, A. M., Civile, C. G., & Carr, B. T. (1992): Sensory evaluation in quality control. Van Nostrand Reinhold, New York.
19. Persaud, K., Dodd, G. H. (1982): Analysis of the mammalian olfactory system using a model nose. *Nature*, 299, 352–355.
20. Sawyer, A. (1997): “Electronic noses sniffing out the wine niche”. *Wine Business Monthly*, July.
21. Sharma, P. K., Chaudhari, P. D., Chaudhari, A. P., Barhate, N. S., Mistry, J. C. (2006): electronic Tongue: A Review, Web (2008) <http://www.pharmainfo.net/reviews/electronic-tongue-review>.
22. Stone, H., Sidel, J. L. (1998): Quantitative descriptive analysis: developments, applications, and the future. *Food Technol.*, 52(8), 48–52.
23. Szabó, Sz. (2008): Különböző csomagolású sörök minőségváltozásának nyomonkövetése a tárolás során, TDK dolgozat, BCE, Fizika Automatika Tanszék
24. Vlasov Y., Legin A. (1998): Non selective chemical sensors in analytical chemistry: from “electronic nose” to “electronic tongue”. *Fresenius J Anal Chem* 361, 255–260.
25. Winquist, F., Krantz-Rülcker, C., Lundstöm, I. (2004): *Electronic Tongues*. *Mrs Bulletin*, 1–6.

Szerző: Molnár Katalin élelmiszer mérnök
 dr. Sipos László, dr. Kókai Zoltán
 Budapesti Corvinus Egyetem Élelm. Kar
 Érzékszervi Laboratórium
 Kovács Zoltán PhD hallgató
 Budapesti Corvinus Egyetem Élelm. Kar
 Fizika Automatika Tanszék



9. ábra. Almalé minták savanykás ízének becslése PLS statisztikával



10. ábra. Almalé minták alma ízének becslése PLS statisztikával

Ásványvízkutak építése és működtetése

I. rész

Szongoth Gábor – Szakály Áron

ÖSSZEFOGLALÓ

VILÁGVISZONYLATBAN EGyre KOMOLYABB GONDOT OKOZ A JÓ MINŐSÉGŰ IHATÓ VÍZ BIZTOSÍTÁSA. MA MÁR MIND NAGYOBB MÉRTÉKBEN SZÁMÍTHATUNK AZ ÁSVÁNYVIZEK IVÓVÍZKÉNT VALÓ FOGYASZTÁSÁRA, MIVEL AZ IGAZÁN JÓ ÍZŰ, ÉLETTANILAG ÉRTÉKES IVÓVÍZ HIÁNYA NAPJAINKBAN UGRÁSSZERŰEN NÖVELI AZ ÁSVÁNYVÍZ IRÁNTI ÉRDEKLŐDÉST.

AZ ÁSVÁNYVIZEK DÖNTŐ HÁNYADÁT FŰRT KUTAKBÓL NYERJÜK KI, AZONBAN FIGYELEMMEL KELL LENNI ARRÁ, HOGY MINDEN FELSZÍN ALATTI BEAVATKOZÁS – ÍGY A KÚTFŰRÁS IS – POTENCIÁLIS KÖRNYEZETVÉDELMI KÁROKOZÓ LEHET. A FELSZÍNI SZENNYEZÉSEKET A MÉLYEBBEN LEVŐ RÉTEGVIZEKBE A LEGEGYSZERŰBEN A ROSSZUL ÉPÍTETT KUTAK KÖZVETÍTİK.

A SZERZŐK ARRÁ HÍVJÁK FEL A FIGYELMET, HOGY MIT KELL TENNI ANNAK ÉRDEKÉBEN, HOGY AZ ÚJONNAN ÉPÍTETT KUTAK A KÍVÁNT MINŐSÉGŰ VIZET SZOLGÁLTASSÁK, NE LEHESSENEK POTENCIÁLIS SZENNYEZŐ-GÓCOK ÉS HOGY A MEGLÉVŐ-ISMERETLEN ÁLLAPOTÚ, ILLETVE HIBÁS- KUTAK NE OKOZZANAK PROBLÉMÁT.

INHALT

IM WELTMASTABE GIBT ES IMMER MEHR PROBLEM MIT DER TRINKWASSERVERSORGUNG VON GUTER QUALITÄT. WEGEN MANGEL AN PHYSIOLOGISCH WERTVOLLEM TRINKWASSER VOM GUTEN GESCHMACK VERGRÖßERT SICH HEUTZUTAGE DER ANSPRUCH AN MINERALWASSER, ALS TRINKWASSER ZU VERBRAUCHEN.

1. Bevezetés

Hazai és nemzetközi téren egyre nagyobb szerep jut a környezetvédelemnek. Az utóbbi évtizedekben fokozódott a kémiai anyagok felhasználása, ezért növekedett a felszíni és felszín alatti vizekbe kerülő kémiai és biológiai szennyező anyagok kibocsátása. Világviszonylatban egyre komolyabb gondot okoz a jó minőségű ivóvíz biztosítása.

Elérkezünk a gazdasági fejlettségnek azon szakaszára, amelyben már nem csak gazdasági indokok kényszerítik az emberiséget az ésszerű ivóvíz-gazdálkodásra, hanem a sokcélú vízfelhasználás az emberi lét kérdését érinti. A vízellátás belül pedig a minőség kerül előtérbe, mivel a népszerű alapvető életfeltétel, a jó minőségű ivóvizet feltétlenül biztosítani kell. Az ivóvízellátás területén most már tudatosan alapozni kell az ásványvizek felhasználására, mely az egész világon rohamosan emelkedik.

Az ásvány- és gyógyvizek felhasználása nem új keletű a Kárpát-medencében, hazánkban is nagy hagyománya van az ásványvizek ivó- és fürdőkúrás hasznosításának. Ma már mind nagyobb mértékben számíthatunk az ásványvizek ivóvízként való fogyasztására, mivel az igazán jó ízű, élettanilag értékes ivóvíz hiánya napjainkban ugrásszerűen növeli az ásványvíz iránti érdeklődést.

Az ivóvízkutaknál, különösen a vízműkutaknál nagy figyelmet kell fordítani a víz kémiai és bakteriológiai minőségére, mindez hatványozottan igaz az ásványvizekre és gyógyvizekre. Ezeket a vizeket szinte kizárólag ivásra és fürdésre hasz-

náljuk, a Kárpát-medence kincsei, ezért különös érdekünk minőségük védelme. A vízkivétel döntő hányada fűrt kutakból származik, azonban figyelemmel kell lenni arra, hogy minden felszín alatti beavatkozás – így a kútfúrás is – potenciális környezetvédelmi károkozás. A felszíni szennyezéseket a mélyebben levő rétegvizekbe a legegyszerűbben a rosszul épített kutak közvetítik. A hidegvizes fűrt kutak több száz, a hévíz kutak 1–2 ezer méter mélyek, így számtalan víztartó réteget fúrnak át. Amennyiben a kútépítéskor a fűrt lyuk és a beépített (bélés)cső közti gyűrűsteret nem szigetelik el gondosan, ezen a csatornán a felszíni szennyezések akadálytalanul juthatnak le a mélyebb rétegekbe. Ez nemcsak az adott kútból termelt vizet szennyezi el, hanem azokat a rétegeket is, amelyekbe lejutott a szennyezés. Az elszennyezett rétegvizek még a szennyező forrás megszüntetése után is csak szerencsés esetben tisztulnak meg, inkább a szennyezés lefelé terjedése a valószínű.

A következőkben röviden áttekintjük, hogy az ásványvíz felhasználónak (beruházó, tulajdonos, üzemeltető), mit kell tennie annak érdekében, hogy az újonnan épített kutak a kívánt minőségű vizet szolgáltatassák, ne lehessenek potenciális szennyező góccok, és hogy a meglévő – ismeretlen állapotú, illetve hibás – kutak ne okozzanak problémát.

Természetesen ennek a cikknek nem az a célja, hogy teljesszerű, szakszerű ismertetést adjon a kutak építéséről és üzemeltetéséről, de igyekszünk áttekinteni az ásványvizek sajátosságait érintő kérdéseket.

AUSSCHLAGGEBENDER ANTEIL DES MINERALWASSERS IST AUS BOHRBRUNNEN GEWONNEN. ALLER ART GRUBENARBEIT, SO WIE BRUNNENBOHREN, KANN ABER POTENZIELL UMWELTSCHÄDLICH SEIN. EIN UNSACHGEMÄß GEBOHRTER BRUNNEN LEITET AM EINFACHSTEN DIE OBERFLÄCHENVERSCHMUTZUNGEN ZUM SCHICHTENWASSER IN DER TIEFE.

DIE AUTOREN BETONEN WAS BEIM NEUEN BRUNNENBOHREN GEACHTET WERDEN MUSS UM POTENTIELLE VERUNREINIGUNGSHERDE ZU VERMEIDEN UND WASSER ERFORDERLICHERE QUALITÄT ZU GEWINNEN.

SUMMARY

DRINKABLE WATER IS BECOMING A GROWING PROBLEM ALL OVER THE WORLD. INTEREST TO MINERAL WATERS IN LACK OF WELL-TASTED DRINKABLE WATER OF PHYSIOLOGICAL VALUE IS INCREASING.

RECENTLY CONSUMPTION OF MINERAL WATER AS DRINKING WATER HAS BECOME WIDE SPREADING.

MAJORITY OF MINERAL WATERS GAINED FROM TUBE-WELLS. WELL-BORING – SIMILAR TO OTHER UNDERGROUND MANIPULATIONS – CAN BECOME POTENTIAL ENVIRONMENTAL HAZARD. UNPROFESSIONALLY BUILT WELL EASIEST CHANNELS SURFACE POLLUTION DOWN TO THE WATER LAYER.

THE AUTHORS CALL ATTENTION WHAT IS TO BE DONE TO AVOID POLLUTION SOURCES, TO PROVIDE DESIRED QUALITY WATER FROM A NEW BORED WELL.

2. Új kutak építése

Az új kutak építése – mind a tervezés, mind a kivitelezés – lényegében rutinfeladat, de az ásvány- és gyógyvízkutak létesítésének van néhány specialitása, amit az alábbiakban ismertetünk.

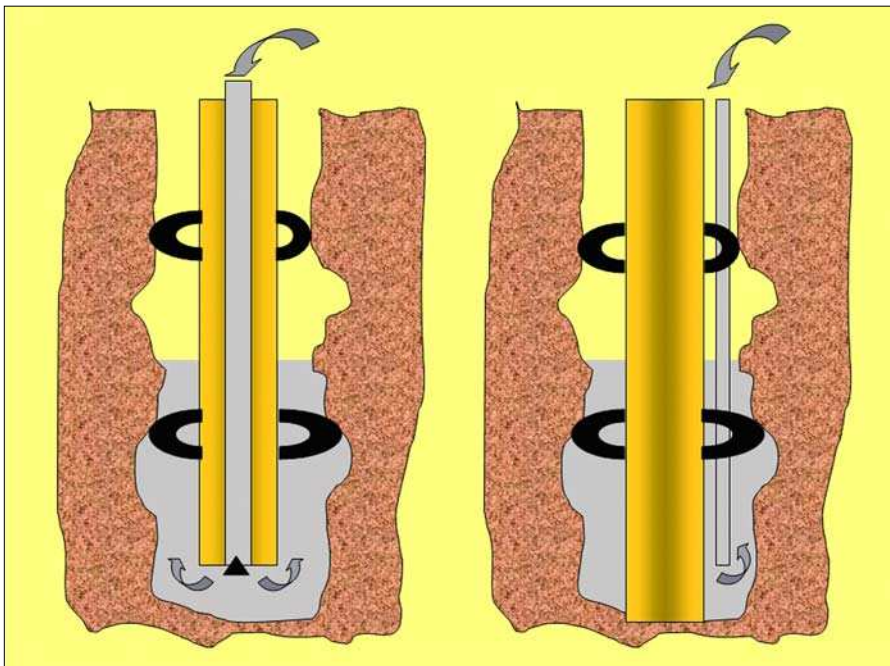
2.1. Tervezés

A tervezési fázis a helykiválasztással kezdődik, ami döntően befolyásolja a vízminőséget, akár ásvány, akár gyógyvízről van szó. A kút szerkezetének és anyagának gondos kiválasztása alapfeltétele a jó minőségű és biztonságos víztermelésnek.

2.1.1. Helykiválasztás

Az ásványvizes kutak létesítésénél a hely kiválasztása az egyik legkényesebb feladat, ugyanis még a leggondosabb kiválasztás esetén is előfordulhat, hogy a víz kémiai összetétele nem lesz ideális. Pl. nemkívánatos szennyezések (arzen, szerves anyag, stb.) lesznek benne; alacsony, vagy nem kedvező összetételű lesz a sótartalma; esetleg nem lesz jó az íze. A vízminőségi bizonytalanságot úgy lehet a legegyszerűbben elkerülni, hogy már meglévő – ismert, kedvező összetételű – kút környezetébe tervezzük az új kutat. Ez azonban nem mindig oldható meg. A helykiválasztást mindenképpen előszűréssel kell kezdeni, amellyel ki lehet zárni a szennyezett, vagy veszélyeztetett területeket (pl. közeli ipari létesítmény, intenzív mezőgazdasági működés, arzénos víz, stb.). Ha a helyszín adott, a nagyobb beruházás előtt próbafúrás és próbatermelést kell végezni.

A hévízkutaknál a kút helye sokkal kötöttebb, ugyanis a kútnak célszerű a fel-



2. ábra. Cementezési módok (központosított bélésűvel)

Tapasztalatok szerint a gyűrűstér cementezése a legkényesebb feladat, amely sok fúrási vállalkozónak gondot okoz.

A minőségi cementezésnek van néhány előfeltétele, amit gondosan be kell tartani:

- a furat lehetőleg ne legyen kavernás,
- meg kell mérni a lyukátmérőt, amiből kiszámítható a szükséges cement mennyisége,
- közvetlen a cementezés előtt legyen átjárva a furat, hogy a bélésű könnyen eljárjon talpig,
- a bélésű központosított legyen,
- a csővezés után legyen teljes iszapcsere,

- elegendő mennyiségű (gyűrűstér térfogat +15%) és minőségű cement álljon rendelkezésre,
- megfelelő teljesítményű cementező aggregátor álljon rendelkezésre,
- a cement jelenjen meg a felszínen,
- a további műveletek előtt várják ki a biztonságos cementkötés minimális idejét (48–72 óra).

Bármilyen alapos a műszaki ellenőr, a cement minőségét csak műszeres vizsgálattal lehet ellenőrizni, a kutat csak akkor szabad továbbfúrní, ha a gyűrűstér elzárása megfelelő.

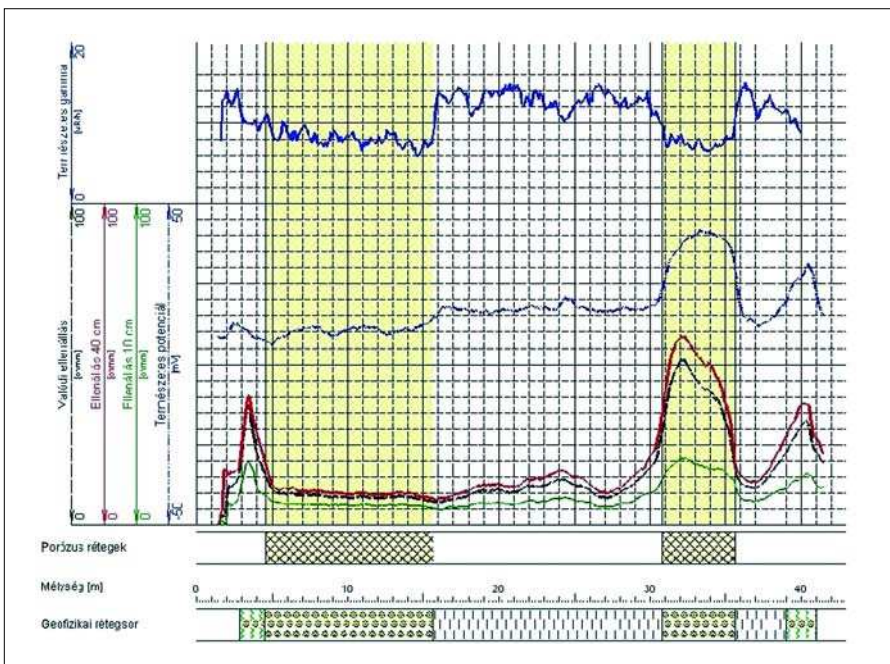
2.2.3. Mélyfúrás-geofizikai vizsgálat

Amikor a fúrás elérte a tervezett mélységet, a mélyfúrás-geofizikai mérés következik, amelynek célja a szűrőzendő réteg(ek) kijelölése. Homok-agyag (laza üledék) rétegsorban a minél vastagabb porózus, jó vízáteresztő rétegek, míg a kemény szikla kőzetben (mészkö, dolomit, stb.) a töréses zónák, a jó vízvezető repedések megtalálása a cél. A mérésekhez számtalan geofizikai módszer (elektromos, akusztikus, radioaktív, termikus, stb.) áll rendelkezésre, a mérendő paraméterek kiválasztása a kuttervező (hidro)geológus és a kivitelezést irányító műszaki vezető feladata. Minél bonyolultabb, illetve ismeretlenebb a leendő kút földtani környezete, és minél mélyebb a kút, annál komplexebb vizsgálatokat célszerű végezni. Hévízkutak esetében az egyik legfontosabb szempont a termelendő víz hőmérséklete, ezért ott alapfeladat az egyes rétegek várható hőmérsékleteinek meghatározása hőmérséklet-szelvényezés alapján. Mind az ásványvíz palackozásra, mind a (gyógy)-fürdők számára rendkívül lényeges a termelt víz minősége. Ennek megállapítása a fúrás közben csak korlátozottan lehetséges a fúrásban végzett elektromos mérések segítségével. A 3. ábra példa arra, hogy a felső – a természetes gamma mérés alapján jó vízadó – homokréteget nem szabad szűrőzni, mert az elektromos mérés szerinti alacsony ellenállás arra utal, hogy a rétegvíznek magas a sótartalma, valószínűleg műtrágya okozta szennyezéstől.

A létesített kút ásványi összetételét befolyásoló tényezők: milyen földtani környezetben történik a fúrás, a geofizikai mérések alapján melyik vízadó rétegek lesznek beszűrőzve és – nagymértékben – a szerencse. A földtani kutatás nagy földtani kockázatot hordoz, amit a gondos tervezés és kivitelezés csak csökkenteni tud, de megszüntetni nem! Az ásvány- és hévízkutak létesítésénél – az esetek nagy részében – csak a laborvizsgálatok során derül ki, hogy milyen a víz minősége, például a feltárt hévíz megfelel-e a gyógyvíz követelményeknek.

A geofizikai mérések kiértékelésekor el kell dönteni, hogy a lehetséges vízadó szakaszok közül, melyek legyenek beszűrőzve. Hévízkutatás esetén a legfontosabb szempont a víz hőmérséklete és a mennyisége. Ha a jobb vízadónak vélt rétegek felsőbb szakaszon vannak, nehéz eldönteni melyik a fontosabb: sok hideg víz, vagy kevesebb, de melegebb víz. Az ásványi összetétel ilyenkor háttérbe szorul, szerencsés esetben magas hőmérsékletű és kedvező összetételű vizet kapunk, nemkívánatos szennyezés (pl. kénhidrogén, szerves anyagok) nélkül.

Az ásványvízkutatásnál a magasabb hőmérséklet nem szempont, viszont lé-



3. ábra. Szűrőzhető rétegek kijelölése

nyeges a víz minősége (szennyezett, vagy rossz összetételű víz szóba sem jöhet) és a mennyisége. A nemkívánatos szennyezések (nitrát, baktérium, stb.) általában felülről kerülnek a kútba, az összes só mennyisége pedig lefelé nő, így – a lehetséges keretek (rétegek vízadó képessége, engedély) között – itt is célszerűbb a mélyebb rétegeket választani.

Fontos információ még a fűrészi kivitelező számára a megnyitott homokrétegek várható szemcsemérete, tisztasága, mivel ez alapján tudja véglegesíteni a szűrőváz kialakítását (szűrőkavics méret, szűrő szerkezet) annak érdekében, hogy a kút ne homokoljon, illetve a vizet ne fesse meg a finom agyagfrakció.

Míndezek figyelembevételével történik a szűrőcső összeállítás és beépítése, a szűrőváz kialakítása (kavicsolás, szelektív szűrő kompresszorozás), és a próbatermeltetés.

2.2.4. Ellenőrző kútvizsgálatok

Miután elkészült a kút (a fűrészi kivitelező beállította a legnagyobb homokmentes hozamot), következik a befejező kútvizsgálat, amely a kút minőség ellenőrzése és egyben a kút alapállapotának a rögzítése. A vizsgálat három fő részből áll, a kút szerkezetének ellenőrzése, a kút dinamikus paramétereinek megállapítása, a termelt víz és gáz kémiai összetételének és arányának megállapítása.

2.2.4.1. Kútszerkezet vizsgálat

A legfőbb vizsgálandó paraméterek: a kút talpmélysége; a szűrő(k) helye, mélységköze; a csövezet átmérője, anyaga, zártsága; az átmérő váltások és az esetleges tömszelencek helye, zárása; kezdő és köztes rakat(ok) cementpalást minősége.

Míndezeket a lezárt kútban, a bűvárszivattyú kiépítése után lehet néhány méréssel megvizsgálni. A mért adatok lesznek az új kút hiteles szerkezeti adatai (4. ábra).

2.2.4.2. Dinamikus vizsgálatok

A kút maximális hozamú termeltetése során az alábbi vizsgálatokat lehet elvégezni:

- áramlás- és hőmérsékletmérés a beáramlási helyek és hozamarányok meghatározására, az egyes szakaszokon beáramló vizek hőmérsékletének megállapítására,
- folyadékátlátszóság-mérés az alsó szűrő alatti iszapfogó tisztaságának ellenőrzésére,
- vezetőképesség-mérés az egyes szűrőzött szakaszokból termelt víz összetételének összehasonlítására.

A fenti mérések – kiegészítve a lezárt kútban végzett hőmérsékletméréssel – egyben támpontot adnak az esetleges fals beáramlások (csőfolytonossági, illetve tömszelence hiba) helyének és mértékének megállapítására is. A kút rövid- és középtávú vízadó képességét, a nyugalmi és – a különböző hozamok melletti – üzemi vízszinteket (pozitív kutaknál a kútfejnyomást) néhány órás termelési tesztekkel lehet megállapítani. Hévízkutaknál a mérésorozat kiegészül a mélységi nyomásmérésekkel, mert itt a felszín közelében mért adatokat meghamisítja a feláramló – közben lehűlő és nyomását elvesztő – vízben oldott gázok kiválása. Ezek a mérések egyben meghatározzák a jelentősebb gázkiválási mélységeket (buborékpont), amely fontos paraméter a kút termeltetése (szivattyúzás) szempontjából.

A fenti mérések igen fontos kiinduló adatok a kútból kitermelhető víz- és gáz mennyiség, valamint a víz hőmérséklete szempontjából, de megbízható, hosszú távú előjelzéseket csak hosszabb idejű (több hetes/hónapos) mérésorozatokból lehet szerezni. A fenti mérések legfőbb problémája a megfelelő kapacitású és hőtűrűsű szivattyú rendelkezésre állása és a termelt magas hőmérsékletű és sótar-

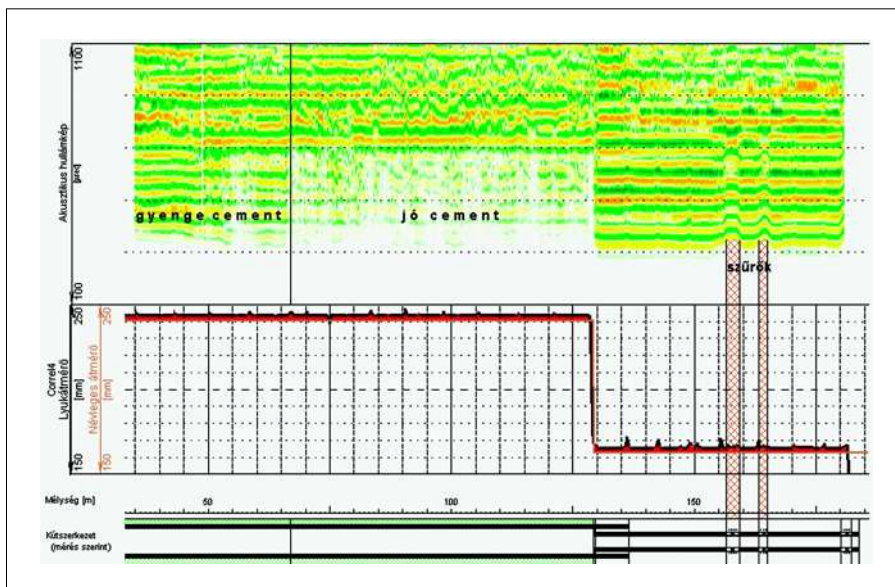
talmú vizek megfelelő elvezetése a tesztek idején.

2.2.4.3. Vízmintavétel, gázszeparálás, laboratóriumi vizsgálatok

A termelt víz minősége minden kútnál lényeges, mert alapvetően befolyásolja a víz felhasználhatóságát, illetve meghatározza, hogy milyen kezelés szükséges ahhoz, hogy az adott célra használható legyen. Az ásványvízkutaknál ennél rosszabb a helyzet, mert a palackozáshoz tilos a víz vegyi összetételét megváltoztatni, csak a vastalanítás és a szénsavval való dúsítás megengedett itt, tehát a kútból nyert víz összetétele eldőnti az ásványvíz minőségét. A gyógyvízzé minősített hévízkútnál a helyzet hasonló, az összetétel nem változtatható. A kútvizsgálat alkalmával vízmintát kell venni, és azt akkreditált laboratóriumban az összes szóba jöhető alkotóra elemeztetni. A magyar jogszabályok szerint ásványvíz/gyógyvíz esetén a mintavételezésnek is akkreditálnak kell lennie. A kémiai vizsgálatokon kívül a termelt víz bakteriológiai vizsgálata is kötelező. Amennyiben valamilyen okból szükséges, – több szűrős kutak esetén – minden szűrő felett lehet szelektíven mélységi vízmintát venni és külön-külön megvizsgáltatni. A legtöbb kút a vízzel együtt gázt is termel, ez külön vizsgálatot igényel. A szabályos gázszeparáláshoz a főáramkörbe kötött – a termelt víz mennyiségével arányos méretű – szeparáló tartály szükséges, vagy lehetséges mélységi gázmintavétel is. A sok gáz néha komoly problémát okoz, mert gázleválasztót kell működtetni, de néha hasznos is lehet, pl. a széndioxid tartalmú vizet nem kell dúsítani, a sok metánt termelő (elsősorban hévíz) vízkutakat pedig újabban hőtermelésre is használják.

Nagyon hasznos az elkészült új kutak szerkezetének színes videokamerás vizsgálata, jelenleg a kamerák nyomás- és hőmérséklettűrőse még nem fedi le a hévízkutak teljes tartományát, de a hidegvizes (néhány száz méter mély) kutak rutinszerűen vizsgálhatók kamerával. A vizsgálat előnye, hogy a legtöbb szerkezeti hiba felderíthető, vagy észlelni lehet, hogy elvannak tömődve a szűrő egyes szakaszai. Ilyenkor a kút javítását, illetve újbóli szűrőtisztítást kell elrendelni. A modern kamerákkal nem csak lefelé lehet felvételt készíteni, hanem a mérőfejet oldalirányban körbeforgatva is. Ez az üzemmód lehetővé teszi minden egyes csökötés vizsgálatát, vagy a homokolódás okának és pontos helyének meghatározását. Az új kútról készített teljes körű videokamerás felvétel egyben a kút alapállapotának rögzítése, amihez lehet hasonlítani a későbbi üzemeltetés során történt változásokat.

Szerző: Szogoth Gábor geofizikus
(Geo-Log Kft.)
Szakály Áron okleveles olajmérnök



4. ábra. Cementkötés vizsgálat

Wachtel Dávid (1807–1872)

Dr. Dobos Irma

ÖSSZEFOGLALÓ

A 19. SZÁZAD KIEMELKEDŐ ÁSVÁNYVÍZKUTATÓI KÖZÜTT FIGYELEMRE MÉLTÓ MUNKÁT VÉGZETT WACHTEL DÁVID IS, KÜLÖNÖSEN SZERVEZŐI ÉS ÍRÓI TEHET-SÉGÉNEK KIBONTAKOZÁSA RÉVÉN. TÖBB ORVOSI JELLEGŰ HÍRLAP MEGALAPÍ-TÁSA ÉS SZERKESZTÉSE BIZONYOS TEKINTETBEN A HAZAI ORVOSTÁRSADALOM ÖSSZEFOGÁSÁT, AZ ELÉRT EREDMÉNYEK ISMERTETÉSÉT IS CÉLOZTA TEKINTÉLYES SZAKEMBEREK ÍRÁSAIN KERESZTŰL. EMELLETT A NÉMET NYELVŰ MAGYAR-ORSZÁGI ÁSVÁNYVÍZ-ELŐFORDULÁSOK MONOGRAFIKUS FELDOLGOZÁSA A NÉ-MET NYELVTERÜLETEKEN MEGISMERTETTE AZ ORSZÁG TERMÉSZETI KINCSENEK GAZDAGSÁGÁT.

INHALT

UNTER DEN MINERALWASSERFORSCHERN VON GROßEM FORMAT DES 19. JAHRHUNDERTS HAT DAVID WACHTER EINE BEACHTENSWERTE LEISTUNG, ALS BEGABTER ORGANISATOR UND PUBLIZIST, GESCHAFFT. ER GRÜNDETE UND EDITIERTE MEHRERE JOURNALE, PROFILIERT IN MEDIZIN, WODURCH DIE EINHEIMISCHE ÄRZ-

TESCHAFT ZUSAMMENGEHALTEN UND ÜBER AKTUALITÄTEN DER MEDIZIN DURCH PUBLIKATIONEN VON ANGESEHENEN SPEZIALISTEN INFORMIERT WAR.

AUßER DEN ERSTELTE ER DIE MONOGRAPHIE DES UNGARISCHEN MINERALWASSERVORKOMMISSE IN DEUTSCHER SPRACHE, DADURCH DIE INFORMATION ÜBER DER NATURSCHÄTZE DES LANDES IM GANZEN DEUTSCHSPRACHIGEN GEBIET VERFÜGBAR WAR.

SUMMARY

DAVID WACHTEL HAS DONE A CONSIDERABLE PIECE OF WORK AMONG THE SIGNIFICANT MINERAL WATER SEARCHERS OF THE 19TH CENTURY, ESPECIALLY BY HIS EXECUTIVE ABILITY, AND LITERARY TALENT. HE FOUNDED AND EDITED COUPLE OF MEDICAL JOURNALS WITH THE AIM TO HOLD TOGETHER THE CONTEMPORARY DOMESTIC MEDICAL SOCIETY AND LET THEM INFORM ABOUT THE ACHIEVEMENTS OF THE MEDICINE BY THE PUBLICATIONS OF REPUTABLE SPECIALISTS. BESIDE ABOVE, HE ELABORATED A MONOGRAPHY OF THE HUNGARIAN MINERAL WATER OCCURRENCES IN GERMAN, FAMILIARIZING THE GERMAN POPULATION WITH THE DOMESTIC NATURAL RESOURCES.

Wachtel Dávid életét és munkásságát méltatók úgy ítélték meg személyét, hogy nem tartozott a kiemelkedő tudósok közzé, de a korai Orvosi Tár majd az Orvosi Hetilap közötti hiányt újonnan alapított szaklapjaival pótolta. Német nyelven megjelent fürdőügyi és ásványvíz-bemutató könyve pedig szerves része a XIX. századi magyar orvos- és a balneológia tudománynak annak ellenére, hogy neve és munkássága ritkán fordul elő ásványvíz-irodalmunkban.

Nagykanizsán 1807-ben született igen szegény sorsú és egyszerű szülők gyermekeként. Már ifjú korától önmagára volt utalva, s csak vas szorgalma és kitartása révén juthatott aránylag magas állami beosztásba. A pesti tudományegyetemen 1833-ban avatták orvosdoktorrá. Munkáját Temesváron kincstári orvosként kezdte, és a Magyar Orvosok és Természetvizsgálók 4. (1844), a temesvári nagygyűlés titkára volt. A soproni kerület orvosügyi előadója 1859-ben, később Heves megye főorvosa. A községi orvosi állomások szervezésében kiemelkedő munkát végzett. 1861-ben a pesti egyetemen kinevezett egyetemi tanár (1861–1871). Budán, 1872. március 16-án halt meg.

Az újságíró és szervező orvos

Nehéz feladatot jelentett részére, amikor a temesvári körzetben kapott munkát, mert az a terület az ország egyik jár-



Wachtel Dávid (1807-1882) arcképe

ványgóca volt, s erről már 1847-ben a „Bánság poszlái” című pályadíjas munka is tudósított. Korabeli beszámolók szerint ilyen helyen az orvos még inkább érzi a kiszolgáltatottságot, a magára hagyatottságot és a tehetetlenséget, ha nem tudja a járványt orvosolni, és okot és egyáltalán a gyógy módot megtalálni. Nem véletlen, hogy *Wachtel Dávid* 1839-ben megjelent cikke az Orvosi Társaságban, civil szervezet alapításán ke-

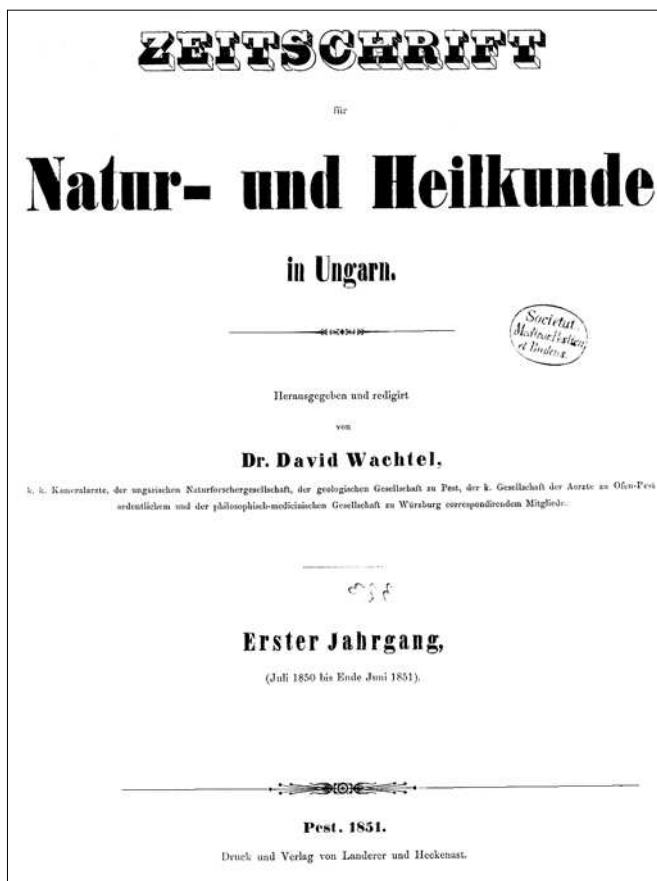
resztül gondolja megoldani többek között a járványok felszámolását Temesvár környékén. A svájci, a görög és moldvai példát hozza fel, ahol már régen megalakultak az egyesületek... hiszen 1838-ban Temesváron már megalakult az orvosegyesület „Verein der praktischen Heilkunde zu Temeschwar” néven. Ehhez példának hozza fel Svájcot, ahol 11 orvosi és természettudományi társulat működik, addig hazánkban csak beszélnek róla, vagy Görögországban, ahol a török elnyomás után azonnal megalapították az athéni természetvizsgáló társulatot. Felvázolja az egyesületek munkáját és szervezeti felépítését. Ezen kívül tervezett még a berlini Hufeland által felállított tőkepénztár mintájára egy hasonlót azért, hogy az elszegényedett betegek, illetve azoknak visszamaradottait tudják ápolni. Minden nagyobb városban egy ilyen egyesületet kívánt létrehozni a szakirodalom és az orvosi műszerek beszerzésének megkönnyítésére. A falusiak (vidékiek) dolgozataikat majd beküldik az egyesületnek, hogy azt felolvassák, majd levéltárba helyezték. Évente pedig közgyűlést kell tartani leginkább a legalkalmasabb vezetők megválasztására. Ezekre a szomszédos társulatok orvosait is célszerű meghívni a tapasztalatok, a javaslatok kicserélése érdekében. A lelkesedéssel indult kezdeményezés sajnos nem volt képes összefogni a különböző politikai felfogású orvostársadalmat. A nagy tudású és nagy

tekintélyű lugosi *Heuffel* még válasza sem méltatta *Wachtel* felhívását. A kudarc valamit mégis eredményezett. A magát magyarnak valló 9 temesvári orvos ehhez csatlakozva új erővel hirdette a magyar orvosi szellem térfoglalását. Ez a megjelent írása bizonyára nagy hatással volt és elősegítette az 1841-ben *Bene Ferenc* és *Bugát Pál* által alapított Magyar Természettudományi Társulat életre hívását.

A jó tollú, nagyszerű szervező orvos, aki nem csak a szakmában írt több lényeges munkát, hanem néhány újság szerkesztését is vállalta, majd az 1840-ben megindított „Temesvári Wochenblattban” előbb mint szerkesztőségi tag, majd mint szerkesztő harsogó szavakkal tartotta ébren a kor demokrata vezéreszméit. A „Südungar” című radikális irányú politikai lapot 1848-ban szerkeszti. Ezt követte azután a „Zeitschrift für Natur- und Heilkunde in Ungarn” című hetilap elindítása és azt 1850-ben kezdi szerkeszteni, de 1860-ban abba marad. Előbb 1855-ig Pesten a Landerer és Hechenast nyomdájában, majd ezután a soproni Reichard Adolfnál készül a kiadása. Ebben a lapban olyan neves személyek írtak, mint Balassa János, Bene Ferenc, Lenhossék József.

A nagygyűlés tudományos eredményei

Már 1840-ben részt vesz a Magyar Orvosok és Természetvizsgálók első gyűlésén Bánát képviselőjeként. Itt építi ki jó kapcsolatait a vándorgyűlés vezetőségével. A besztercebányai gyűlésen 1842-ben, ahol titoknok, több társával kéri, hogy Temesvárt jelöljék ki a következő gyűlés helyéül. Ez meg is történt. Javaslata nagy előrelátását bizonyította, mert úgy gondolta, hogy az élvonalbeli szakemberek segítenek majd megoldani a Temesköz súlyos egészségügyi problémáját. Így történt azután, hogy 1843-ban megelőzve még Kolozsvárt is, Temesváron megrendezték a IV. Vándorgyűlést. *Wachtel* és társai két fontos programmal tértek haza. Nevezetesen: megvizsgálán-



Zeitschrift für Natur- und Heilkunde in Ungarn s. szaklap címlapja

dó, hogy a temesi bánáság alkalmas-e gyapottermelésre és a „Febris Banatensis” leküzdhető-e. Amikor egy év után a régi vezetőség lemondott a temesvári egyesületben, akkor a fiatal *Wachtel Dávid* veszi át a szervezés hálátlan feladatát. A kitűnő tollú újságírói vénával megáldott orvos hatásos felhívást intézett az egész körzet orvosaihoz, s abban többek között ezt írta: „...megmutatjuk a népeknek, hogy ami az orvostudományt illeti, mindenütt félreismert hazánkat Európa legképzettebb nemzetei között egy tiszteletre méltó hely illeti meg.” Ez a felhívás bizonyítja, hogy alapköve lett a bánáti magyar nyelvű orvosi irodalomnak és az újjászülető magyar nemzeti kultúra megteremtésében éppen itt a Temesközben.

Az egész vándorgyűlés minden terhe tehát *Wachtel Dávidra* hárult és törhetetlen akarateréje minden akadályt elhárított. Ebben a nagy munkában ott volt kitűnő segítőtársa *Deutsch Ferenc József*, aki néhány év múlva Magyarország első ásványvíz térképét magyarul és németül kiadta. A vármegye háza díszterme teljesen megtelt a megnyitáskor, a haladó szellemű tudományos világ találkozó helye lett. Egyedül a szászok maradtak távol a gyűlésről. „Há-

romnapos győzelmi mámor!”, „Buziásfürdő piros-fehér-zöld zászlókban pompázik!” Ilyen és ehhez hasonló szlogeneket küldtek ekkor Pestre.

A *Wachtel* által előterjesztett első kérdésre negatív választ kapott, s csak a második kérdést sikerült kidolgozni, amely *Deutsch Ferenc József*, Temes megye akkori tisztifőorvosának munkája volt. Neki sikerült azt „A bánási föld s nép viszonyainak rövid vázlat a statisztikai s biostatikai tekintetben” címen kidolgozni. Ezzel tulajdonképpen az első orvosi statisztika jött létre. Ebben említi először a Dacia nevű lázat (maláriát), amely a megfertőzött parti Dáciában, a Bánát visszafoglalásakor ott pusztított.

A következő program a Temesvár közeli *Buziásfürdőn* folytatódott. Itt *Csokerlyan György* munkáját „A buziási ásványvizek hatása s használati módja” című értekezést *Deutsch* fordította magyarra. A gyógyvizet *Csokerlyan, Mesko* és *Deutsch* közös munkája ismertette. A buziási tanulmányok közül a legértékesebb *Deutsch* monográfiája, amely „Buziás. A magyar orvosok és

természetvizsgálók országos IV. nagy gyűlésének emlékül. Temesvár, 1843.” címen jelent meg, s ezt minden résztvevő meg is kapta. Erre az alkalomra *Wachtel Dávid* Hippokratés válogatott aforizmáinak fordításával lepte meg a gyűlést. Mindkettőjük érdeme, hogy a Temesközben megnyitották a magyar orvostudományi irodalom első haladó szakaszát. A szabadságharc leverése után a kialakított Szerb Vajdaság alatt megszűnik több mint egy évtizedre mindaz, amit a reformkor a Temesközben felépített. Ugyanakkor *Deutsch* és *Wachtel* távozásával a magyar nyelvű orvosi irodalom is megszűnik a Temesközben.

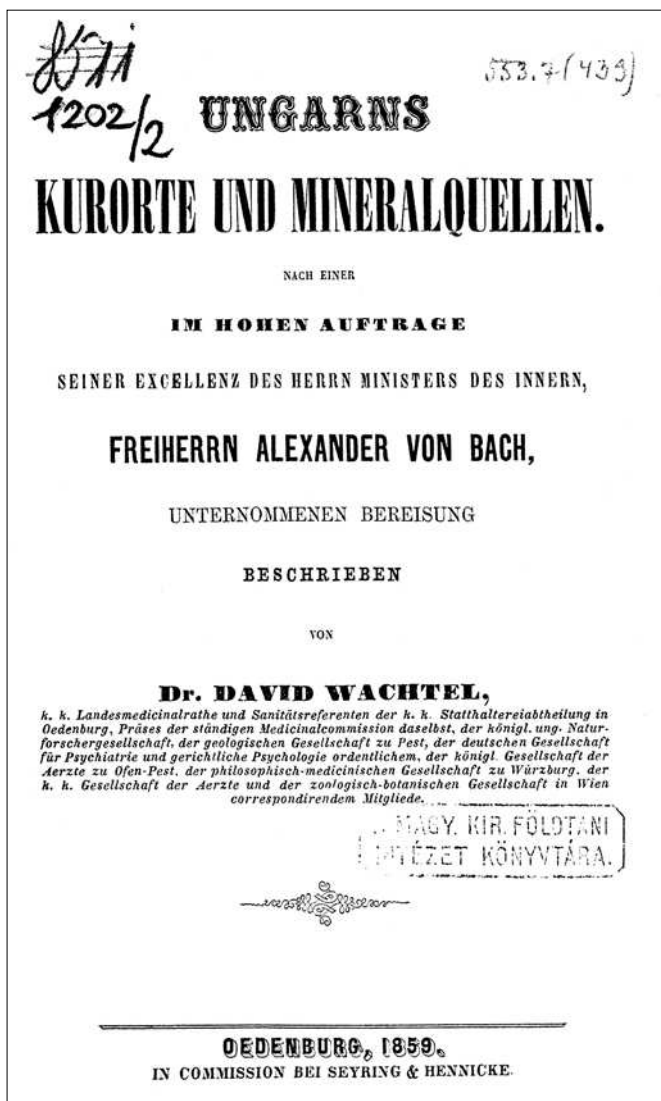
A nagy mű: az ásványvíz monográfia

A szabadságharc bukása után az elnyomó Bach-kormány helyes fürdőpolitikát folytatott akkor, amikor megbízta *Wachtel Dávid* orvost, az Országos Orvosi Tanács tagját, a Helytartóság soproni osztályának egészségügyi előadóját, hogy vizsgálja meg a gyógyforrások kihasználtságát az országban. Ekkor még a soproni kerület orvosügyi előadója és két év alatt beutazta és összeállította az egész Kárpát-medencét melynek ás-

ványvízeiről, fürdőiről igen lehangoló képet festett. Megállapította, hogy a szomszédos országokhoz viszonyítva nagymértékben elmaradtunk, pedig „minden bizonnyal már régóta a nemzeti jólét legjelentősebb tényezői” lehetnének forrásaink száma és minősége alapján.

Wachtel Dávid életműve a 475 oldalas *Ungarns Kurorte und Mineralquellen*, amely 1859-ben jelent meg Oedenburgban, azaz Sopronban. A monográfiát egy 5 és féloldalas előszó vezeti be, s ebben méltatja *Kitaibel Pál és Lengyel Dániel* munkáját, amely a gyógyforrásokat és a fürdőket ismerteti a *Zeitschrift für Natur und Heilkunde in Ungarn* című lapban. Ezután ugyancsak egy hosszú bevezető következik, majd a meggyéknént feldolgozott anyagon belül az egyes helységek, az ott előforduló források, néhol kutak leginkább a legújabb vegyelemzésekkel kiegészítve. Megadja a víz fajsúlyát, az ezer súlyegységre eső szilárd ásványi anyagot, a víz hőmérsékletét Reaumur-fokban és gyógyászati használhatóságát. Az előfordulásokat egy megyén belül a víz vegyi jellege alapján csoportosítva sorolja fel. Külön irodalomjegyzéket nem használ, a hivatkozásokat itt-ott beépíti a szövegbe. Egyedül helységnév-mutatót állított össze, ez a kötet végén található. Jó lett volna, ha külön megyéenkénti és víztípusonkénti öszszesítőt is közöl. Miután magyarul is kitűnően beszélt, ezért valószínű, hogy az 1848-ban megjelent Török József-féle monográfiát ismertte és azt fel tudta használni német nyelvű munkájához. Igyekezett azonban kissé eltérni ennek szerkezetétől, ezért is választotta talán a megyéenkénti és azon belül a kémiai összetétel alapján a víztípusonkénti feldolgozást. A történeti részre kevés figyelmet fordított, nem úgy mint Török József, s csak elvétve lehet ilyen jellegű utalást találni.

A tulajdonképpeni országismertető munkáját Sopronnál, illetve Sopron megye közigazgatási területénél kezdi. Valószínűleg a legkedvesebb területe Sopron megye, s a nyugati terület, mert hiszen hosszú ideig ennek a területnek volt a tanácsosa. Igen nagy területet fog



Az ásványvíz-monográfia címlapja

át, jóformán az egész nyugati határszélén elkalandozik. Ezt követte azután a Sopron vármegye részletes bemutatása, előbb a geomorfológiai viszonyokat, a medencéket, a hegységeket, de nem hagyja ki a különleges építményeket, a folyókat és a patakokat sem. A földtani felépítésre is kiter és néhány kőzetet is felsorol, így a gránitot, a gneiszt, a mészkövet is és még az éghajlati viszonyokat is felvázolja. Úgy látja, hogy a megye területén kétféle: alkáli és kénes forrás fordul elő. Ez a megállapítása a balfi forrásokra is érvényes volt, amit igen részletesen már korábban a hetilapjában is leírt. A források vízhozamát vödörben adja meg, mint pl. Pecsenyédnél, ahol egy nap 150 vödör 11 Re fokos savanyúvizet ad a forrás. A minőséget pedig a szokásos sokban fejezi ki, megjelölve általában mindig az elemző nevét.

A kötet 567 forráshely felsorolásával

fejeződik be a monográfia utolsó oldalain, de ebből 302 olyan, amelynél a részletes környezet, a források száma, vegyi jellege általában hiányzik. Ezeknek egy része, különösen a Kárpátalján úgy jelenik meg, hogy kerületeket különböztet meg, s ott sorolja fel kevés ismertetéssel az egyes előfordulásokat. Ilyen például a rahói, a técsői kerület. Több lelőhelynél előfordul, hogy a források különböző kémiai összetételű vizet adnak, s abban az esetben, ezeket abc-ben csoportosítva néhány jellemzővel, helymeghatározással, kémiai jelleggel fel is sorolja 1-2 mondatban. Minden bizonnyal a rendkívül sok forrás miatt választotta ezt a megoldást ezen a területen, ellenkező esetben talán kétkötetes monográfiát is kellett volna írnia.

A legjelentősebb orvosok és gyógyszerészek nevét megtudhatjuk az elemzések-ből: Ilyenek pl. Wilhelm Wüntzler, Ludwig Sigmund, prof. Ludwig Tognio, Winterl József Jakab, Kitaibel Pál, Molnár János, M. Nendtvich, prof. Oesterreicher M. J., Wagner Daniel, Say Móric, Carl. Hauer, prof. Ragsky és még sokan mások.

A pesti egyetem orvoskarának 1863-ban 15 tagja között Balassa Jánost, Semmelweis

Ignácot, Linzbauer Ferencet, Sauer Ignácot, Wachtel Dávidot is ott találjuk.

Irodalom

- Szállási Á.1977: Wachtel Dávid. Orvosi Hetilap, 118/42, 2537–2539.
- Sitzl-Tass J.1961: A magyar orvstudományi irodalom első haladó szakasza a Temesközben. *Communicationes ex Bibliotheca Historiae Medicae Hungarica*. Bp. 308–325.
- Wachtel D. (szerk.) 1848: *Südungar. Zeitschrift für Belletristik und sociales Leben in Ungarns Südosten* ex. Hetenként háromszor megjelent szépirodalmi lapot 1848. okt. 3-tól okt. 28-ig szerk. Temesváron.
- Wachtel D. (szerk.) 1850: *Zeitschrift für Natur- und Heilkunde in Ungarn* c. heti szaklap 1850. júl. 1-től 1860 végéig a *Medicinische Rundschau* című havi melléklettel. Buda.
- Wachtel D. (szerk.) 1859: *Ungarns Kurorte und Mineralquellen*. Nach einer im hohen Auftrage. Oedenburg.

Szerző: Dr. Dobos Irma EURO-geológus hidrogeológus szakértő