

ÉLELMISZERVIZSGÁLATI

K Ö Z L E M É N Y E K

JOURNAL OF FOOD INVESTIGATION

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

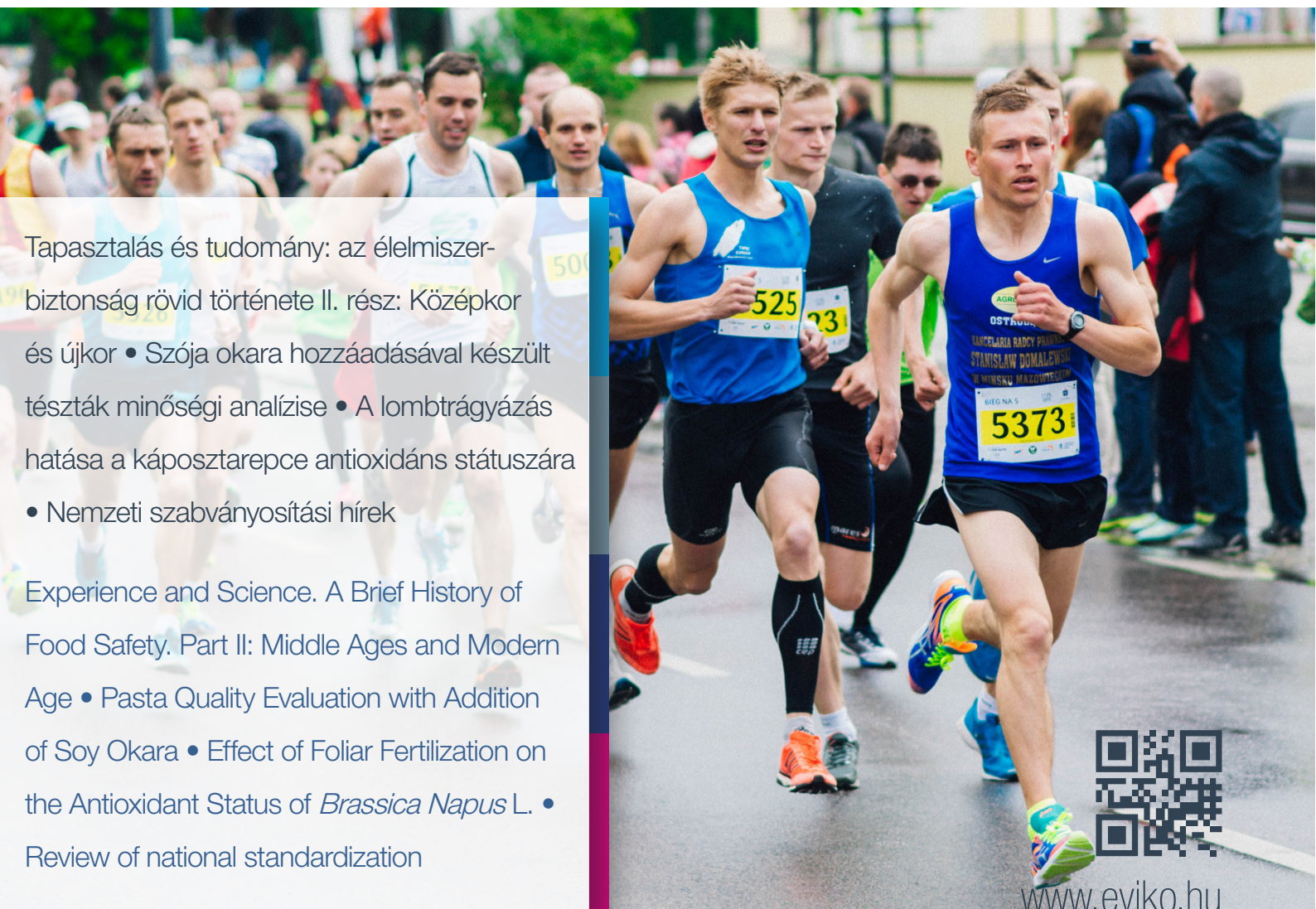
LXIX. ÉVFOLYAM 4. SZÁM
VOL. 69, 2023 NO. 4

SCIENCE – LIFE – QUALITY – SAFETY

2023. DECEMBER 31.
31 DECEMBER 2023

Sportélelmiszerek: honnan hová?

Sports foods: from where to where?



Tapasztalás és tudomány: az élelmiszer-
biztonság rövid története II. rész: Középkor
és újkor • Szója okara hozzáadásával készült
tészták minőségi analízise • A lombtrágyázás
hatása a káposztarepce antioxidáns státuszára
• Nemzeti szabványosítási hírek

Experience and Science. A Brief History of
Food Safety. Part II: Middle Ages and Modern
Age • Pasta Quality Evaluation with Addition
of Soy Okara • Effect of Foliar Fertilization on
the Antioxidant Status of *Brassica Napus* L. •
Review of national standardization



www.eviko.hu

Szerkesztőbizottság / Editorial Board:

- AMBRUS Árpád Dr. *nyugalmazott egyetemi tanár, Nemzeti Élelmiszerbiztonsági Hivatal – NÉBIH – főtanácsadó
professor emeritus, National Agency for Food Safety, lead advisor*
- BARNA Sarolta Dr. *igazgató, Nemzeti Élelmiszerbiztonsági Hivatal – NÉBIH –, elnökhelyettes
director, National Agency for Food Safety, Directorate Of Risk Assessment,
deputy president of the Office*
- BÁNÁTI Diána Prof. Dr. *egyetemi tanár, rektori megbízott, Szegedi Tudományegyetem Mérnöki Kar
full professor, special advisor of the rector, University of Szeged Faculty of
Engineering*
- BÉKÉS Ferenc Dr. *a Magyar Tudományos Akadémia külső tagja, nyugalmazott tudományos
osztályvezető, Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation
(CSIRO), Sydney, Ausztrália, igazgató, FBFD PTY LTD.
external member of the Hungarian Academy of Sciences, retired head of
Scientific Department, Commonwealth Scientific and Industrial Research
Organisation (CSIRO), Sydney, Australia, director, FBFD PTY LTD.*
- BIACS Péter Dr. *nyugalmazott egyetemi tanár, MATE
professor emeritus, MATE*
- BIRÓ György Dr. *nyugalmazott egyetemi tanár, Semmelweis Orvostudományi Egyetem,
Egészségtudományi Kar
professor emeritus, Semmelweis University of Medicine, Faculty of Health
Sciences*
- BOROSS Ferenc Dr. *ügyvezető elnök, EOQ Magyar Nemzeti Bizottság
executive chairman, EOQ Hungarian National Committee*
- CSAPÓ János Dr. *Debreceni Egyetem, ÁTK, Élelmiszertechnológiai Intézet; Sapientia EMTE
Csíkszeredai Kar, Élelmiszertudományi Tanszék
professor emeritus, University of Debrecen*
- FODOR Péter Dr. *nyugalmazott egyetemi tanár, MATE
professor emeritus, MATE*
- GYIMES Ernő Dr. *egyetemi docens Szegedi Tudományegyetem Mérnöki Kar
reader, University of Szeged, Faculty of Engineering*
- GYÖRGY Éva Dr. *egyetemi docens, Sapientia Erdélyi Magyar Tudományegyetem, Csíkszeredai
Kar, Csíkszereda, Élelmiszertudományi Tanszék
reader at Sapientia Hungarian University of Transylvania, Csíkszereda*
- GYŐRI Zoltán Dr. *egyetemi tanár, Debreceni Egyetem
professor emeritus, University of Debrecen*
- KASZA Gyula Dr. *elnöki főtanácsadó, NÉBIH
reader, University of Veterinary Medicine Budapest*
- KOVÁCS Béla Dr. *egyetemi tanár, Debreceni Egyetem
professor, University of Debrecen*
- LUKIN, Aleksandr Dr. *egyetemi tanár Dél-Urali Állami Egyetem, Cseljabinszk, Orosz Föderáció
professor, South-Ural State University Chelyabinsk, Russian Federation*
- MARÁZ Anna Dr. *egyetemi tanár, MATE, Élelmiszertudományi Kar
professor emeritus, MATE*
- MOLNÁR Pál Dr. *elnök, EOQ Magyar Nemzeti Bizottság, egyetemi tanár, Szegedi Egyetem
Mérnöki Kar
president of EOQ HNC, emeritus professor, University of Szeged*
- NAGY Edit *főtitkár, Magyar Víziközmű Szövetség
general secretary, Hungarian Water Utility Association*
- POPOVICS Anett Dr. *egyetemi adjunktus, Óbudai Egyetem, Keleti Károly Gazdasági Kar
reader, Óbuda University*
- SALGÓ András Dr. *prof. emeritus, Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem;
prof. emeritus, Budapest University of Technology and Economics*

SIMONNÉ SARKADI Livia Prof. Dr. habil.	egyetemi tanár, MATE Élelmiszertudományi Kar university professor, MATE Faculty of Food Sciences
SIPOS László Dr.	egyetemi docens, MATE, Élelmiszertudományi Kar reader, MATE Faculty of Food Sciences
SOHÁR Pálné Dr.	nyugalmazott főosztályvezető, Nemzeti Élelmiszerbiztonsági Hivatal retired head of department, National Agency for Food Safety
SZABÓ S. András Dr.	nyugalmazott egyetemi tanár, Budapesti Corvinus Egyetem, Budapesti Ward Mária retired professor of MATE, Budapest Ward Mária School
SZALAY Anna	szabványosító menedzser, Magyar Szabványügyi Testület – MSZT standardization manager, Hungarian Standards Institution (HSI)
SZEITZNÉ SZABÓ Mária Dr.	nyugalmazott igazgatóhelyettes, Nemzeti Élelmiszerbiztonsági Hivatal – NÉBIH deputy director, National Agency for Food Safety, Directorate of Risk Assessment
SZIGETI Tamás János Dr.	stratégiai igazgató, Bálint Analitika Kft, címzetes főiskolai docens, Szegedi Tudományegyetem Mérnöki Kar, címzetes egyetemi docens, Debreceni Egyetem JFI - ÉVIK editor-in-chief, strategy director at Bálint Analitika Ltd., honorary reader, University of Szeged, University of Debrecen
SZILVÁSSY Blanka Daniella Dr.	élelmiszerbiztonsági felügyelő, Nemzeti Élelmiszerlánc- biztonsági Hivatal – NÉBIH –Élelmiszer- és Takarmánybiztonsági Igazgatóság JFI – ÉVIK editor, food safety inspector, National Food Chain Safety Office (NFCSO), Department of Food and Feed Safety
TÖMÖSKÖZI Sándor Dr.	egyetemi docens, Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem reader, Budapest University of Technology and Economics
VARGA László Dr.	egyetemi tanár, Széchenyi István Egyetem, Mezőgazdaság- és Élelmiszer- tudományi Kar professor, Széchenyi István University, Institution of Food Sciences

Borítókép / Cover image: pxhere.com

Layout: Adworks Kft.

A lap negyedévente, elektronikus formában jelenik meg. / This e-journal is published quarterly.

Az *Élelmiszervizsgálati Közlemények* nyílt hozzáférésű (open access) folyóirat, melynek tartalma jogi védelem alatt áll. A közlemények egésze és minden részlete azonosító adataik pontos megadásával, a szerzőre és a folyóírra való hivatkozás mellett használhatók fel. Ha a felhasználó a felhasznált szövegben vagy annak bármely részletében változtatást



eszközöl, azt egyértelműen jeleznie kell. A folyóirat tartalma kereskedelmi célokra nem használható fel.

Journal of Food Investigation is an open access journal, its volumes and full contents are freely available upon publication without a fee or restrictions. Earlier volumes are available in the Archive. The full or partial content of published papers are copyright protected and allowed to be referred to or distributed with reference to the title of the journal. If user or distributor makes any changes in any section of the texts published, it must be clearly noted. The content of the Journal is forbidden to be used for commercial purposes.

A szakfolyóiratot a következő figyelőszolgáltatások vették jegyzékbe és referálják / this journal is listed by the following monitoring services: SCOPUS, SCIMAGO, MATARKA / *Hungarian Periodicals Table of Contents*, Magyar Tudományos Akadémia Könyvtár és Információs Központ, Magyar Tudományos Művek Tára / *Hungarian Academy of Sciences, Library of Information Centre, Hungarian Scientific Bibliography Database / Publishers International Linking Association Inc. (Crossref (DOI) Registration Agency)*

TARTALOM – CONTENTS

Sportélelmiszerek: honnan hová? (Gyimes Ernő)	4518
<i>Sports foods: from where to where? (Ernő Gyimes)</i>	4528
Tapasztalás és tudomány: az élelmiszer-biztonság rövid története Az empirikus ismeretek szerepe az élelmiszer-biztonság fejlődésében. II. rész: Középkor és újkor (Bánáti Diána, Tóth Orsolya)	4540
<i>Experience and Science: a Brief History of Food Safety The Role of Empirical Knowledge in the Development of Food Safety. Part II: Prehistory and Antiquity (Diána Bánáti, Orsolya Tóth)</i>	4549
Szója okara hozzáadásával készült tészta minőségi analízise (Összefoglalás) (Aleksandr Lukin, Sergei Ganenko, Dmitry Ganenko)	4557
<i>Pasta Quality Evaluation with Addition of Soy Okara (Aleksandr Lukin, Sergei Ganenko, Dmitry Ganenko)</i>	4558
A lombtrágyázás hatása a káposztarepce (Brassica Napus L.) antioxidáns státuszára (Szakál Tamás, Péntek Attila, Vasas Dávid, Stefanovics-Bányai Éva, Varga Zoltán, Kalocsai Renátó)	4566
<i>Effect of Foliar Fertilization on the Antioxidant Status of Brassica Napus L. (Summary) (Tamás Szakál, Attila Péntek, Dávid Vasas, Éva Stefanovits-Bányai, Zoltán Varga, Renátó Kalocsai)</i>	4573
Nemzeti szabványosítási hírek (Szalay Anna)	4574
<i>Review of national standardization (Anna Szalay)</i>	4577

ISSN 0422-9576



Sportélelmiszerek: honnan hová?

Kulcsszavak: sporttáplálkozás, sport, táplálkozás, sportélelmiszerek, étrendkiegészítők, fehérje, állóképesség, erősportok, testépítés

1. Összefoglalás

A sportélelmiszerek olyan élelmiszerek, amelyek kifejezetten a sportolók számára készülnek, és segítenek a teljesítmény, az állóképesség, a regeneráció és az egészség javításában. A sportélelmiszerek többféle formában léteznek, fehérjeporok, szeletek, energiagélek, izotóniás italok, koncentrátumok, vitaminok és ásványi anyagok. Összetételük, hatásuk függ a sportág jellegétől, a sportoló egyéni igényeitől és céljaitól, nem utolsósorban a fogyasztás időpontjától. Csak hogy bármennyire is valóságos termékekről van szó, hivatalosan mintha nem léteznének. A sportélelmiszer fogalmát ugyanis az uniós jogszabályok nem határozzák meg (Annon, 2008). Bár a definíció hiánya nem negligálja ezen termékek terjedését, szerencsés volna konszenzusra jutni a fogalmakkal. A sport és különösen az élsport, óriási pozitív hatást gyakorolhat nemzedékek egészségi állapotára, ez nem lehet vita kérdése. De vajon az egyre népszerűbb szabadidős sportok terjedése – ahol a versenyszellem ugyanúgy létezik – folytatható pusztán olyan táplálkozással, étrenddel és élelmiszerekkel, mint egy teljesen hétköznapi, inaktív életmód? A szerző véleménye szerint nem, az összefoglaló erre próbál rávilágítani. Cikkünkben röviden bemutatjuk a sportélelmiszerek gyakori összetevőit, azok gyártásának általános lépéseit is. Valamint felvázolunk néhány jelentős jövőbeni scenáriót, amely az elkövetkező évtizedekre meghatározhatja ezen iparág feladatait és egyben lehetőségeit.

¹ Szegedi Tudományegyetem, Élelmiszermérnöki Intézet

2. Aktív életmód és sport

A fizikai aktivitás az emberi élet szerves része, de legalábbis annak kellene lennie. Ismert, hogy a mai kor embere, különösen a fejlett országokban élők, jellemzően inaktív. A mozgás ma már nem része a mindennapoknak, legalábbis abban az értelemben nem, amely évszázadokon keresztül jellemző volt. Az élelemszerzéshez, a megélhetéshez gyakran egyáltalán nincs szükség jelentősebb fizikai erőfeszítésre és nagyon sokan ez ellen nem is tesznek. Egy tanulmány már megállapította, hogy az EU lakosságának 40-60 %-a mozgásszegény életmódot folytat (EU, 2008). A mozgásszegény életmód káros következményei ismertek (Gonzales-Gross, 2013, Lurati, 2018) azokat sokrétűen bemutatták már, például a COVID-19 kapcsán (Celis-Morales, 2020).

Örvendetes azonban, hogy az egészséges életmód – amelynek része a táplálkozás mellett a megfelelő intenzitású, időtartamú mozgás is – egyre nagyobb tömegeket mozgat meg. A mozgást ebben az értelemben vizsgálva beszélünk sportról.

A sport kifejezésre egységes definíció nincs. Azonban viszonylag egyszerűen magyarázható.

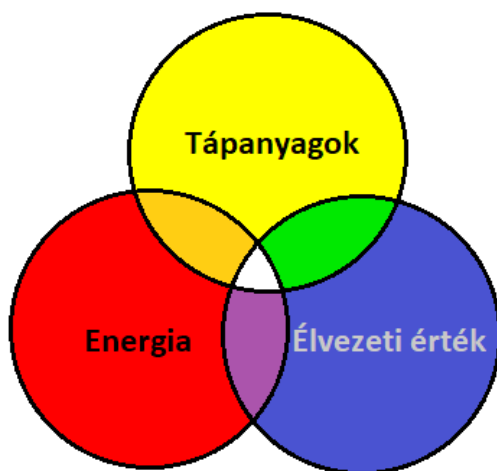
Sport alatt értünk minden olyan fizikai (és szellemi) tevékenységet, amelyet rendszeresen, szabályok szerint végzünk. Szabadidő sportról beszélünk, ha a mindennapi tevékenységünktől eltérő időben végezzük a testmozgást. Élsport esetén a rendszeres mozgás része az egyén mindennapi tevékenységének, függetlenül annak céljától – edzés vagy verseny. A sportok sokfélesége miatt az egyértelmű csoportosítás nehézkes.

Cikkünk szempontjából a leglényegesebb az *igénybevétel* szerinti osztályozás, amely szerint két fő csoportról beszélhetünk: erősportok és állóképességi sportok, kiegészítésként egy harmadik csoport is létezik, amelyet kevert, más néven erő-állóképességi sportoknak hívunk.

A fenti ok miatt nem részletezzük a szellemi sportokat (pl. sakk, bridge) és az egyre nagyobb népszerűségű e-sportokat sem. A szükséges energiaigény, annak formája, a minimálisan elegendő fehérjemennyiség a fenti csoportok között is különböző.

3. A (sport)táplálkozás funkciói

Kevés félreértés adódhat abból, hogy az élelmiszerekre miért van szükségünk, melyek az alapvető elvárásaink velük szemben. Táplálkozásunk több célú, biztosítja az élethez szükséges energiát, makro- és mikro tápanyagokkal látja el a szervezetet, valamint élvezeti értéket biztosít (**1. ábra**). Az élvezeti érték, ahol nagy eltérés tapasztalható a sportélelmiszerek és a sportolók által fogyasztott táplálékkiegészítők között. Utóbbinál az élvezeti érték biztosítása nem elsődleges szempont.



1. ábra: A táplálkozás fő funkciói

Nincs teljes konszenzus, de a legtöbb szakember egyetért, hogy a sporttáplálkozás céljai eltérnek az általános igényektől (Tihanyi, 2012), ugyanakkor a határ nem feltétlenül éles.

A mindennapi, kiegyensúlyozott, nevezzük „egészséges” táplálkozás esetében olyan célok, mint a terhelhetőség optimalizálása, az alkalmazkodóképesség javítása, a mihamarabbi regeneráció biztosítása, stb. jellemzően fel sem merülnek. De a sportban és a legtöbb önmagát rendszeresen edző szabadidő sportoló esetében már ezek a szempontok hangsúlyosak. Az átlagos fogyasztók számára készített élelmiszerekkel nem biztosíthatók ezek a követelmények, főleg hatékonyan nem. Kezdetekben a testépítők körében merült fel az igény az izomépítéshez szükséges emelt fehérjetartalmú termékek iránti igény. Ahogy ezek megjelentek egyre több, a metabolizmus támogatására szolgáló termékek jelentek meg a piacon. Mivel ezek száma

drámaian növekedett, a tudomány sok esetben csak követni tudta a gyors piaci mozgásokat. Ahogy a korábban kevesek által űzött sportok is népszerűbbé váltak, úgy a sporttáplálkozás és így az élelmiszerek is hangsúlyosabbá váltak minden területen. Kezdetekben a „majdnem mindegy milyen, csak használjon” kényszerű kompromisszumot felváltotta a kiváló minőség iránti természetes igény. Az újabb, sportélelmiszert fogyasztó generációknál pedig további preferenciák is megfigyelhetők, ide tartozik például a fenntarthatósági szempontok figyelembe vétele (FSA, 2019).

3.1 Energiaigény és biztosítás

Energiára minden élőlénynek szüksége van, az ember esetében a szükséges energiát élelemből, élelmiszerből fedezzük. Az aktív és inaktív életmódok közötti különbséget legtermészetesebben a felhasznált energia mennyiségével magyarázhatjuk. Sportolók és nem sportolók között nagy, időnként hatalmas különbséget kapunk.

A különbség már az alapanyagcsere igényben megmutatkozik, az átlagos 1200-1600 kCal értékhez képest (RMR: resting metabolic rate: nyugalmi anyagcsere igény) egy sportolónál átlagosan 5-10%-al magasabb lehet. De jól szemlélteti az eltéréseket egy hosszútávú, állóképességi sportot folytató kerékpáros példa, ahol a napi energiaigény akár 15.000 kCal is lehet. Ha ezt összevetjük az átlagos életmód 1800 kCal energiaigényével, látható az óriási különbség.

De vajon a sport esetében az energia forrása minden esetben egyforma?

Nem, mivel az energia felhasználása is különbözik és ezek molekuláris alapja mozgásformánként eltérő.

- Rövid ideig tartó „sprint” futás, úszás esetén
Anaerob és alaktacid (foszfagén) – ATP (Adonozin-trifoszfát) felhasználásával
- Rövid ideig tartó, intenzív mozgás pl. testépítés, súlyemelés, HIIT (High Intensity Interval Training: Magas intenzitású, intervallum edzés)
Anaerob laktacid - glikogén vagy glükóz felhasználásával
- Hosszantartó, alacsonyabb intenzitású mozgás pl. hosszútáv futás, ultrafutás, triatlon
Aerob, amelynek forrása lehet:
 - szénhidrátok (oxidáció)
 - zsírok (oxidáció)
 - fehérjék (oxidáció)

Az energia biztosítása elsősorban szénhidrátokkal történik, emellett a zsírok is szolgáltatnak energiát. A fehérjék – bár a szénhidrátokhoz hasonló mértékű energiatartalommal rendelkeznek, mégsem tekinthetők energiaforrásnak. Nagyon egyszerűen fogalmazva, ahhoz túl értékes a fehérje, hogy pusztán „elégessük”.

4. Sportélelmiszerek funkcionális összetevői

A sportolóknak készülő élelmiszerek egy vagy több hatással támogathatja a szervezetet, ezek a megfelelő energia biztosítása, fehérjebevitel növelése, a kifáradás csökkentése, az elektrolitok gyors pótlása és nem utolsósorban a hidratáció megtartása.

Ennek megfelelően a sportélelmiszerek és a sportolóknak szánt étrendkiegészítők nagyszámú, gyakran különböző összetevőket tartalmaznak. Teljes körű felsorolásuk szükségtelen, de néhány gyakori funkcionális összetevőről beszámolunk.

4.1 Fehérjék

Ismert, hogy a fehérjék aminosavakból épülnek fel (Wu et al. 2016), a fehérjéket alkotó aminosavak fajtája, mennyisége és aránya határozza meg a fehérjék „értékét”. A fehérjék értékelésére számos különböző módszer létezik, ezek a manapság korszerűtlen kémiai érték, a szintén túlhaladott biológiai értéke. Ennél pontosabb a NPU (Net Protein Utilization: nettó fehérje hasznosulás), a PER (Protein Efficiency Ratio: fehérjehatékonysági arány). A korszerűbb, pontosabb módszerekhez tartozik a PDCAAS (Protein Digestibility Corrected Amino Acid Score: fehérje emészthetőséggel korrigált aminosav pontszám) és a DIAAS (Digestible Indispensable Amino Acid Score: emészthető nélkülözhetetlen aminosav pontszám) módszerrel való értékelés (Herreman et al., 2020, Schaasfa, 2005)

Sportélelmiszerként való alkalmazásukat tekintve leginkább a porszerű fehérjékkel találkozhatunk. Forrásukat tekintve lehetnek állati vagy növényi eredetűek. Jäger et al. (2017) részletesen ismerteti a szóba jöhető forrásokat.

- Tej eredetű fehérjék
- Tojás fehérjék
- Marha és egyéb húsfehérjék
- Növényi fehérjék, ezen belül

- o szójafehérje
- o borsófehérje
- o bab fehérje
- o rizsfehérje
- o burgonyafehérje
- o búza és egyéb gabonák fehérjéje.

A fenti termékeket alapvetően négyféle módon állítják elő: extrakció, szűrés (ide értve a tejsavó fehérjéknél használt ultraszűrést is), hidrolizálás és enzimes kezelés. A hidrolizált és enzimes kezeléssel előállított fehérjék emészthetősége, végső soron a biológiai hozzáférhetősége javul.

A sportolók számára szükséges és elégséges fehérje mennyiségéről régóta folyik vita (Phillips-Van Loon, 2011), ugyanakkor a sporttáplálkozás szerint a valódi szükséglet meghaladja az ajánlásokat (Campbell et al., 2007). Az újabb szakmai ajánlások – tudományos forrásokra támaszkodva – felhívja a figyelmet a sportolók fehérjehiányának káros következményeire is és az általánosan elfogadott 0,8-1,0 g/tt kg fehérjebevitel dupláját tartják indokoltnak. Kerksick et al. (2018).

4.2 Aminosavak

Az aminosavak sportolóknak történő biztosítása körülbelül a fehérjékkel együtt jelent meg. Létjogosultságuk alapja, hogy a fehérjék összetétele, biológiai hasznosulása különböző és a mérés módszertana magában foglalja a különböző értékelést is. A testépítők egyik kiemelt igénye a hatékony izomtömeg növelés, amely a megfelelő étkezés mellett is kiegészítésre szorulhat. Kézenfekvő, hogy elsősorban olyan aminosavakat pótoljanak, amelyek eleve és elsősorban az izomfehérjék képzését végzik, ezeket szokás elágazó láncú aminosavaknak, angol rövidítése alapján BCAA (Branched Chain Amino Acid)-nak nevezni. A leucint, valint és izoleucint tartalmazó aminosavak legtöbbször keverék formában, ízesített italporként kapható. De ugyanezen összetevőket tartalmazhatnak kész italok, fehérjeszeletek, de akár energiagélek is.

A sportélelmiszerek másik gyakori komponense a glutamin, amely ugyan nem esszenciális aminosav, de erős fizika igénybevételénél indokolt lehet a jelentősebb pótlása (Coqueiro et al, 2019).

4.3 Szénhidrátok

Ahogy az előzőekben is szerepel, a szénhidrátok elsődleges szerepe a szervezet számára szükséges energia biztosítása. A sportolóknak készülő termékek jelentős része tartalmaz különböző szénhidrátokat. A szénhidrát- elektrolit oldatok (például az izotóniás italok), az energiagélek, de még a nagy fehérjetartalmú, ún. „tömegnövelők” is. Technológia szempontból is nagyon fontosak, hiszen bulk (vagyis térfogatot, tömeget adó) típusú anyagként biztosítják a késztermék megfelelő megjelenését.

Szerkezetüket tekintve beszélhetünk egyszerű cukrokról, például szőlőcukor, fruktóz, szacharóz. Közös jellemzőjük az édes íz, kristályos megjelenés. A vércukor szintre különböző mértékben hatnak, vagyis a Glikémiás indexük (GI) különböző.

Néhány különleges cukorforma is ide tartozik, mint az izomaltulóz, a trehalóz.

A szénhidrátok összetett formájához tartoznak a dextrinek (oligoszacharidok) és a keményítőfélék (poliszacharidok). A dextrinek önálló összetevőként is előfordulhatnak (pl. ciklodextrin, maltodextrin), de sokszor gyártási segédanyagként találkozhatunk velük.

A keményítőt kiváló gélesítő hatása miatt használjuk, de természetes formában tartalmazzák a különféle növényi lisztek is, utóbbiak számos szeletermék népszerű alkotórésze. Különleges szerepe van az ún. rezisztens keményítőknek, mivel ezek cukorra való lebontása a vékonybélben nem történik meg (DeMartino-Cockburn, 2020).

4.4 Ásványi anyagok – elektrolitok

Az ásványi sók a szervezet számára nélkülözhetetlenek, bevitelük az élelmiszerekkel történik. A szükséges mennyiségüket tekintve makro és mikroelemekről beszélhetünk, az előbbikehez tartozik a nátrium, kálium, kalcium, magnézium, a kén, a foszfor és a klór. Utóbbiakhoz pedig számtalan elem, amelyből jellemzően napi 100 mg-nál kisebb mennyiség elegendő (Farag, 2023).

Annak ellenére, hogy a mindennapi táplálkozásban a nátrium (só) fogyasztását csökkenteni javasolják, a magas vérnyomás kialakulásának veszélye miatt, sportolók számára az alacsony nátriumbevitel a fokozott verejtékezés miatt nemcsak előnytelen a sportteljesítményre, hanem kifejezetten káros, szélsőséges esetben akár halálos kimenetelő is lehet.

Hasonló anomáliák tapasztalhatók pl. a magnézium ajánlott beviteli értékénél, amely mindenkire egységesen 375 mg/nap, ugyanakkor számos vizsgálat támasztja alá, hogy sportolás esetén ennél lényegesen magasabb mennyiségre lehet szükség.

Ami kiemelt figyelmet igényel, hogy bizonyos elektrolitok együttes fogyasztása előnytelen lehet (Spencer, 1994), azok antagonistá hatása miatt (Touyz, 1991), Ugyanakkor az is figyelembe kell venni, hogy pl. a magnézium és kalcium együttes fogyasztásának negatív hatása kisebb mennyiségek esetében nem feltétlen jelent problémát.

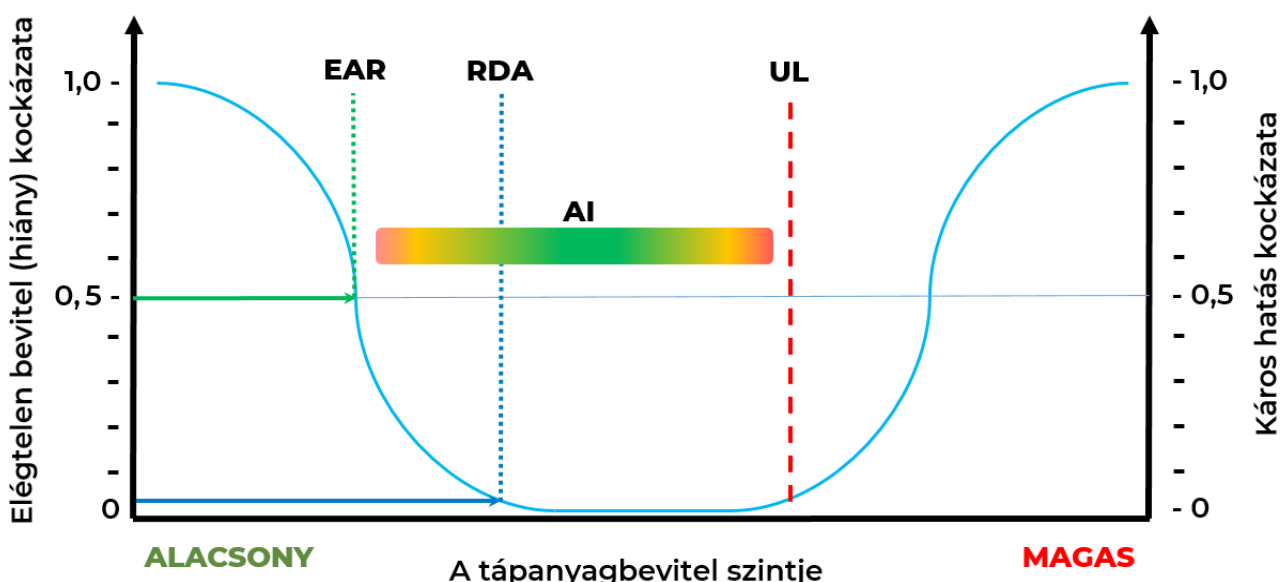
Az ásványi anyagok a sportélelmiszerek gyakori alkotórészei és számos egy vagy többféle ásványi sót tartalmazó étrendkiegészítő is ismert.

Általánosan elfogadott és tudományosan alátámasztott nézet, hogy az ásványi sók szerves formái (citrát, malát, aszkorbát) gyorsabban és jobban hasznosulnak, mint a szervetlen (klorid, szulfát, karbonát) formák. Ami nem jelenti azt, hogy például a közönséges só (nátrium-klorid) ne lenne szükséges.

4.5 Vitaminok

A vitaminok hasznossága és fontossága nem kérdés. A szükséges mennyiségekről élénk szakmai viták zajlanak, amelyek gyakran érintik a nem sportoló felnőttek szükségleti-igény értékét. Ennek egyik közelmúltbeli történése volt a D-vitamin bevitel korábbi értékének felülvizsgálata és annak emelése.

A vízoldható vitaminok ajánlott beviteli (RDA) és maximális beviteli értéke (UL) között természetes módon nagyobb a különbség, azonban az erős igénybevétel mellett elképzelhetően többlet vitamin bevitelre lehet szükség. A mértékéről viszont nincs egységes szakmai-tudományos konszenzus a mai napig.



2. ábra Az ajánlott napi beviteli érték magyarázata

A hatásosnál kisebb, a megfelelő, az ajánlott és a tolerálható maximális értékek mindegyike azonos elvek – a kockázatbecslés – mentén kerülnek megállapításra (2. ábra).

Magyarázat a 2. ábra rövidítéseire:

EAR: Estimated Average Requirement - Becsült átlagos szükséglet,

RDA: Recommended Dietary Allowance : Ajánlott Napi Tápanyagbevitel

UL: Tolerable Upper Intake Limit: Tolerálható felső beviteli határérték

AI: Adequate Intake : Megfelelő beviteli érték

Piaci oldalról nézve számos termék létezik, az egy hatóanyagú (például C-vitamin) készítményektől a multivitaminokig. Illetve sok termék tartalmaz hozzáadott vitaminokat is, jellemzően egy-egy tudományosan igazolt és a termék címkén legálisan feltüntethető állítással (EFSA, 2008) alátámasztva a hatást. Ilyen például a B6 vitamin, a következő állítással: „A B6-vitamin hozzájárul a fáradtság és a kifáradás csökkentéséhez.”

4.6 Egyéb biológiailag előnyös összetevők

Az egyéb összetevők listája szinte megszámlálhatatlan, de ez nem csak a sportélelmiszerekre, hanem általánosan is igaz bármely funkcionális élelmiszer esetében. A teljesség igénye nélkül ide tartoznak a népszerű – és gyakran vitatott hatékonyságú – „zsírégetők”, amelyeket indokoltabb lenne zsírsavcsere javító vagy gyorsító összetevőknek hívni.

Ebbe a körbe tartoznak még az egyre népszerűbb antioxidáns hatású anyagok, amelyek – bár mindegyike igazolhatóan képes a reaktív szabadgyökök megkötésére, de eredetüket, hatásmechanizmusukat tekintve nem egységesek.

Széles körben használt anyag a koffein is, amely hagyományosan a kávéban található, de a tea és a kakaó is tartalmazza. Számos előnyös tulajdonsága mellett néhány kellemetlen mellékhatása is ismert, a szívritmusra gyakorolt hatása miatt a magas koffein tartalmú termékek fogyasztása gyermekek számára nem ajánlott.

Számos összetevő esetében a tudományosan igazolt tények is ellentmondásosak, a legtöbb esetben ténylegesen ellentmondó eredményekről beszélhetünk és számos esetben a bizonyítottság nem elegendő. Így meglehetősen tág teret hagy az értelmezésnek.

5. Sportélelmiszerek és étrend kiegészítők

Ahogy korábban említésre került nincs egységes, elfogadott definíció a sportélelmiszerekre, viszont a sajátosságukat tekintve mégis meglehetősen jól körülhatárolható termékekről beszélhetünk. A Specialised Nutrition Europe szakmai szervezet (SNE, 2023) szerint a sportélelmiszerek olyan termékek, amelyeket kifejezetten sportolók számára állítanak össze és forgalmaznak. Majd meg is magyarázza, hogy az intenzív fizikai teljesítmény olyan sajátos feltétel, amely a referencia populációhoz (vagyis az átlagos fogyasztóhoz) képest a sportolót érzékenyebbé teszi a táplálkozási hiányosságokra vagy akár sérülésekre, illetve az egyensúlyhiányra való hajlamra. Talán a legesszenciálisabb kérdés, hogy a hiány milyen következményekkel járhat.

5.1 Termékkategóriák

Az aktív életmód, a rendszeres szabadidő sport és természetesen a professzionális versenysport igénybevétele eltér a hétköznapi terhelésektől. Ahogy korábban is írtuk, az energiaigény mértéke, de annak összetétele is eltérő. A fehérjebevitel, az ásványi sók pótlása is különbözik.

Bár általánosan elfogadott csoportosítással ebben az esetben sem találkozhatunk, nagy biztonsággal tudunk különbségeket tenni az egyes sportolóknak szánt, kifejezetten a testmozgáshoz kapcsolódó termékek sokaságában (Burke, 2019).

A hagyományos élelmiszerek esetében a termék megjelenési formája rendkívül fontos. Sportélelmiszereknél ez még azzal egészül ki, hogy bizonyos formák hatásosabban, például a felszívódás tekintetében.

Ugyanakkor a sok komponensből álló termékek esetében az összetevők bonyolult kapcsolata miatt néha kifejezetten előnytelen bizonyos formulák (pl. folyadék) használata.

Halmazállapot tekintetében beszélhetünk szilárd és folyékony halmazállapotú sport élelmiszerekről, amelyeket tovább is csoportosíthatunk (1. táblázat).

1. táblázat Sportélelmiszerek és sportolóknak készült táplálékkiegészítők

	Termék jellege	Jellemző komponensek
Por állagú termékek	edzés előtti italporok	koffein, vitaminok, karnitin
	edzés közbeni italporok	ásványi anyagok, koffein, antioxidánsok
	edzés utáni italporok	fehérjék, aminosavak, szénhidrátok, vitaminok, ásványi anyagok
	étkezés helyettesítő termékek	fehérjék, szénhidrátok, zsírok, vitaminok, rostok, ásványi anyagok
	izotóniás italporok	szénhidrátok, ásványi anyagok, vitaminok
	fehérjetermixok	fehérjék, szénhidrátok, aminosavak (BCAA)

	Termék jellege	Jellemző komponensek
Tablettázott és kapszulázott termékek	multivitaminok	vitaminok
	ásványi sók	ásványi sók
	sótabletta	nátrium-klorid, egyéb ásványi sók
	zsírégetők	koffein, karnitin, piperin,
	növényi kivonatok	növényi kivonatok
	antioxidánsok	antioxidáns hatású anyagok
	aminosavak	glutamin, BCAA (leucin, izoleucin, valin), alanin
Folyékony, félfolyékony állagú termékek	izotóniás italok	szénhidrátok, ásványi anyagok, vitaminok
	energiagélek	szénhidrátok, ásványi anyagok, vitaminok, koffein, aminosavak
	zsírégetők	karnitin, zöld tea kivonat
	multivitamin italok	vitaminok
	fehérje RTD italok	fehérjék, vitaminok, szénhidrátok

Szilárd halmazállapot esetében találunk por alakú vagy porszerű terméket. Ezen belül még beszélhetünk egy (mono) vagy több (multi) komponensű termékről. Utóbbiakat szokás porkeverékeknek hívni, a sportélelmiszerek nagyobb részét teszik ki.

További alcsoportot jelentenek a táplálék kiegészítőként is széles körben használt kapszulázott termékek, és ide sorolhatjuk a tablettázott termékeket is. A csoportot - manapság főként a fehérje szeletek miatt ismert - szelet termékek zárják.

A folyékony halmazállapot esetében ennél komplikáltabb a helyzet. Egyértelműen ide sorolhatók a különböző sportitalok beleértve az izotóniás illetve hipotóniás italokat valamint a különböző funkcionális italokat. Jelentőségük miatt a különböző fajtájukat az 2. sz táblázatban mutatjuk be (Ashurst-Hargitt, 2009).

2. táblázat Sportitalok jellemzői

	Szénhidráttartalom (g/100ml)	Ozmolaritás (mOsm/kg)
Hipotóniás	<3	<270
Izotóniás	6-8	270-330
Hipertóniás	>12	>330

Kétségtelenül folyékony halmazállapotú de jellegét tekintve mégis mások a viszkózus termékek csoportja, amelyet gyakran félfolyékony (-félszilárd) élelmiszerként hívunk. Ezek a gyártás illetve a felhasználás tekintetében részben a folyékony, részben a szilárd élelmiszerek tulajdonságait mutatják. Ez utóbbi csoport legismertebb képviselői a körülbelül 30 éve megjelent energigélek népes családja.

3. táblázat A sportélelmiszerek csoportosítás halmazállapotuk és jellegük szerint

Szilárd állagú sportélelmiszerek			
Porok és porkeverékek	Kapszulák	Tabletták	Szeletek
fehérjeporok, edzés előtti formulák, izotóniás italporok	antioxidánsok, aminosavak, növényi hatóanyagok	multivitaminok, sótabletták	energia szeletek, fehérje szeletek
Folyékony halmazállapotú sportélelmiszerek			
Folyékony italok és koncentrátumok		Félfolyékony sportélelmiszerek	
Fogyasztásra kész termékek (RTD: Ready-to-drink)	Koncentrátumok, sűrítvények	Energiagélek	Egyéb gél állagú termékek
sportitalok, izotóniás italok, hipotóniás italok	izotóniás italok, sókoncentrátumok	energiagélek, különleges gélek	izületvédő gélek, aminogélek

Az 3. számú táblázat a sportélelmiszerek halmazállapot alapú csoportosítását mutatja be, néhány tipikus termékör ismertetésével, illetve a 3 ábrán néhány gyakoribb formulát is bemutatunk.



Fehérje por
(Weider, USA)

Izotóniás ital
(Gatorade, USA)

Energiagél
(SFI Nutrition, Hungary)

Fehérjeszelet
(Scitec Nutrition, Hungary)

3. ábra Néhány jellemző sportélelmiszer képe

A fenti felsorolás látszólag csak a halmazállapotra koncentrálnak, azonban a termékforma kihatása jelentős táplálkozástudományi, technológiai szempont egyaránt. Nem is beszélve a fenntarthatósági kérdésekre, amely a csomagolt élelmiszerek esetében egyre hangsúlyosabb kérdéssé válik.

Fontos kérdés, hogy egy sportolóknak készülő termék esetében milyen kritikus feltételnek kell megfelelni. Éltsportoló esetében különös jelentőségű, hogy semmilyen tiltott összetevőt ne tartalmazzon, még nyomokban sem.

- Élelmiszerbiztonság
- Tolerálhatóság
- Hatékonyság
- Nem megengedett anyagoktól való mentesség
- Stabilitás
- Egyszerű használat
- Fenntarthatóság

A fentiek közül talán a tolerálhatóság igényel magyarázatot. Ez alatt azt kell érteni, hogy a sportolóknak akár rendszeresen és nagyobb mennyiséget is el kell fogyasztani alkalmanként, így különösen fontos, hogy a szervezetének – elsősorban az emésztőrendszer – ne okozzon problémát a fogyasztás. Mindemellett az érzékszervi jellemzőknek (íz, illat, állag, szín) is kiválóknak kell lenni, különben pszichés akadályt fog képezni a fogyasztás.

6. Sportélelmiszerek gyártása

A sportélelmiszerek gyártásával kapcsolatos publikációk száma meglehetősen szerény, köszönhetően elsősorban az ipari szereplők által elvárt üzleti titkok megtartásának igényének. A közelmúltban látott napvilágot Cui et al. (2022) munkája, amelyben számos, sportélelmiszerekben is használt összetevőt mutatnak be, a technológiai aspektusokról kevés szó esik.

A piaci méretüket és részesedésüket tekintve máig legnagyobb részarányt a fehérjetartalmú porok teszik ki. Leginkább jól, esetenként azonnal oldódó italok, turmixok készíthetők belőlük.

A portermékek gyártása során a legnagyobb kihívást a megfelelő homogenitás biztosítása jelenti. Mivel a keverékek esetében többféle összetevőt használunk, azok eltérő mérete, alakja illetve beltartalmi paraméterei miatt előfordulnak nem megfelelően egynemű tételek. Ezek különösen akkor jelentenek problémát, ha például a véletlenszerűen kiválasztott minta fehérjetartalma alacsonyabb, mint a specifikációban megadott érték. Ugyanakkor a por termékek gyártása viszonylag egyszerű technológiával megvalósítható (4. ábra).



4. ábra Por és porkeverékek gyártási lépései

Kulcsfontosságú mozzanat A komponensek pontos mennyiségének kimérése, a már említett magas homogenitás szintű keverés biztosítása, a késztermék megfelelő csomagolásának megvalósítása. Ez utóbbinál a tasak csomagolás illetve a különböző méretű tégelybe történő csomagolás jellemző.

A kapszulák illetve a tablettázott termékek gyártása egy pontig hasonlít a portermékekéhez.



5. ábra Kapszulázott termékek gyártási lépései

A megfelelő keverés után a por állagú anyagot egy arra alkalmas kapszulázó gép segítségével az előre elkészített kapszulahéjba teszik, majd lezárják azokat (5. ábra). A kapszulázott termékeknek hogy kellemetlen ízű vagy erős illatú összetevők esetében kívánatos hatóanyag mennyiséget egyszerűen elfogyaszthatja a sportoló. Ahogy korábban említésre került a kapszulas forma a mindennapi élet részeként is megjelent különböző táplálék kiegészítők formájában.



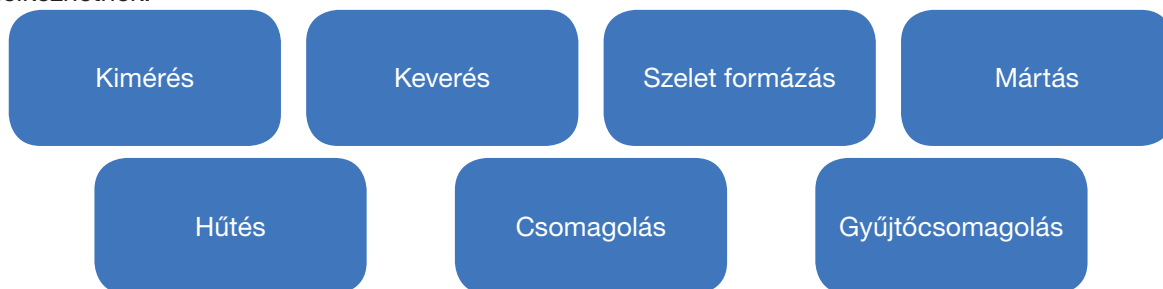
6. ábra Tabletta termékek gyártási lépései

A tabletták esetében nagyon hasonló a helyzet (6. ábra) ebben az esetben a megfelelő hatóanyagtartalom mellé szükségesek olyan összetevők is, amelyek a tablettázást biztosítják. Némely esetben a könnyű nyelést segítő filmbevonat is elhelyezésre kerülhet a tabletták felületén.

Kapszulas és tablettás formulák előnye a stabilitás. A por termékekkel ellentétben, itt a szállítás és tárolás során nem lép fel szétkeveredés, a hatóanyag homogenitása így biztosítható.

Mindemellett a kapszulas és tabletták az élvezeti érték hiánya miatt nem tekinthetők teljesértékű élelmiszernek.

A csoportban utolsóként említett szelet termékek már valódi élelmiszernek minősülnek, hiszen a funkcionalitás vagyis az elvárt táplálkozás biológiai pozitív hatás mellett, jelentős és előnyös érzékszervi tulajdonságokkal rendelkezhetnek.



7. ábra Sportélelmiszer szeletek gyártási lépései

Egyáltalán nem véletlen hogy az elmúlt 5–7 évben ez a termék kategória fejlődött a legnagyobb mértékben. Kiemelkedik a fehérje szeletek csoportja, amely mára messze nem csak az edzőtermek törzsközönségének kedvence, hanem életmód terméként sokan fogyasztják ezeket, akár sportolnak, akár nem.

A szelet gyártásnál kulcsfontosságú művelet a megfelelő szilárdságú ugyanakkor puha szerkezetű termék létrehozása. Ennek érdekében vagy zsiradékot vagy valamilyen gyümölcs bázist használnak. Ezek egyrészt konzisztenciát adnak a terméknek - biztosítva az összefüggő, de rugalmas szerkezetet. A szeletek gyártása szinte kizárólagosan extrudálással történik, ezt megelőzően a komponenseket megfelelő mennyiségben kimérik és egyneműsítik. Az érzékszervi tulajdonságok további javítására a szeleteket részben vagy egészben be is lehet vonni. Sok esetben a cukortartalom csökkentése érdekében cukormentes csokoládé vagy bevonómassza használatával. A termékek ezután hosszabb-rövidebb hűtést követően kerülnek csomagolásra (7. ábra).

Az utóbbi időkben egyre nagyobb teret nyernek a folyékony állagú formulák. Ez megmutatkozik a fogyasztásra kész (RTD), akár további hígítást igénylő (koncentrátum) termékről is beszélünk.

Folyékony állagú sportélelmiszerek esetében a gyártás során (8.ábra) az összetevőket fel kell oldani, természetesen a pontos kimérés ebben az esetben is alapkövetelmény. Az oldás történhet hideg vagy meleg körülmények között. Nagyon fontos, hogy az oldással együtt végzett keverés biztosítja az összetevők kifogástalan homogenitását is. A kiszereleéstől függően ezután történik meg a töltés, amely jellemzően palackba vagy flakonba történik, de az állótasakos kiszereelés is gyakori. A befejező momentum a termékek gyűjtőkartonba csomagolása.



8. ábra Folyékony sportélelmiszerek gyártási lépései

Amennyiben a termék élelmiszerbiztonsági szempontból hőkezelést igényel, úgy a fenti folyamatok annyiban változnak, hogy a megfelelő hőmérséklet elérése és azon tartása után visszahűtést alkalmaznak (9. ábra).

A félfolyékony állagú termékek – ilyenek az energiagélek – gyártása hasonló módon történik, azonban a magas viszkozitás miatt speciális berendezésekre lehet szükség, például a keverésnél, a töltésnél.



9. ábra Hőkezelést igénylő sportélelmiszerek gyártási lépései

7. Következtetések és jövőkép

Az aktív életmód előnyeit ma már kevesen vitatják, számos tanulmány született a témában. A legtöbb orvostudományi ajánlás része a mozgás előnyeire történő felhívás. Az élsport és a szabadidő sport közötti határ a teljesítmény tekintetében sokszor elmosódik.

Az emberben szunnyadó versenyszellem nem korlátozódik az élsportra, így a szabadidős sportolók is egyre nagyobb kihívások elé állítják magukat. Vita tárgya lehet, hogy a kiélezett körülmények meddig segítik az egészséget.

A sportolókat kiszolgáló iparágak, így az elektronikai ipar, a ruházati ipar, az élelmiszeripar és a gyógyszeripar sok milliárdos üzletet jelentenek. Ezzel együtt milliók megélhetését biztosítják és az innovációs eredmények révén kétségtelenül javítják az életminőséget.

Ha csak egyetlen példát lehetne kiemelni, az kétségtelenül a fehérje fogyasztás egyszerűsítése lenne. Nincs lezárva a szakmai vita az egészséges emberek valós fehérjeigényéről. Egy ideig nem is lesz. A korábbi ajánlások helyett nagyobb beviteli értékek várhatók, különösen bizonyos csoportok (pl. idősebb generációs fogyasztók) számára. A korábban kizárólag vagy nagyrészt az edzőtermek törzsközönsége fogyasztott emelt mennyiségben fehérjét. Számukra fejlesztett az ipar egyre egyszerűbben fogyasztható termékeket. Mára a turmixok, fogyasztásra kész fehérjeitalok (RTD), fehérjeszelek fogyasztói nagyobb részt életmód termékként tekintenek ezekre a sportélelmiszerekre.

A kényelmi termékekre általánosan igaz, hogy a csomagolásuk révén nagyobb arányban terhelik a környezetet. A termékek védelme érdekében (oxidáció, aromazárás, párazárás) a leghatékonyabb megoldás a műanyagok használata. Ami viszont számos problémát vet fel. A nem újrahasznosított műanyagok környezetkárosítása nyilvánvaló. Óriási kihívás lesz ezt a kettős nyomást megfelelő módon kezelni, ez a szerző véleménye szerint ebben az iparágban jelentős innovációk megjelenését okozza a közeli jövőben.

További áttörést hoz a személyre szabott sportélelmiszerek megjelenése és térhódítása. A sportolók által használt okoseszközök és alkalmazása, a hordozható bioszenzorok mind nagyszerű lehetőségeket rejtenek, nem beszélve az egyre kiterjedtebb mesterséges intelligencia által még fel sem mérhető perspektívákról.

De egy dolog biztos, a sport központi eleme az ember marad, az ambíciójával, céljaival és elszántságával.

Ernő GYIMES¹DOI: <https://doi.org/10.52091/EVIK-2023/4-1>

Arrived: December 2023 – Accepted: December 2023

Sports foods: from where to where?

Keywords: sports nutrition, sports food, dietary supplement, protein, stamina, resilience, endurance, power, body building

1. Summary

Sports foods are designed for athletes to improve performance, endurance, recovery and overall health. They are available in various forms such as protein powders, bars, energy gels, isotonic drinks, concentrates, vitamins, and minerals, with their composition and impact varying depending on the sport, personal needs and goals of the individual athlete, and time of consumption. These products are not officially recognised despite their potential benefits. The definition of sports food is not specified in EU legislation. While this does not preclude such products from proliferating, agreeing on how to define this would be helpful. The beneficial impact of sport, particularly elite sport, on the health of generations is indisputable. When it comes to recreational sports, the competitive spirit exists just as much. However, is it possible to achieve outstanding sports performance by only following general nutritional recommendations and using common foods? The author argues that this is not possible, and the purpose of this summary is to emphasise this point. This article briefly describes the common ingredients of sports foods and the general steps in their production. It also outlines some of the major future scenarios that could shape the challenges and opportunities for this industry in the coming decades.

¹ Department of Food Engineering, University of Szeged

Ernő GYIMES

gyimes@mk.u-szeged.hu<http://orcid.org/0000-0001-9343-4833>

1. Active lifestyle and sport

Physical activity should be an essential aspect of human life. It is widely recognised that individuals in developed countries often lead a sedentary lifestyle. Physical activity is no longer a common aspect of daily living, at least not in the same way as it was for centuries. Many jobs do not require physical exertion, and a significant number of people remain inactive.

A 2008 study conducted by the European Union revealed that 40-60% of EU citizens lead a sedentary lifestyle (EU, 2008).

The adverse /detrimental/negatives/side effects/disadvantages of such a lifestyle are widely acknowledged in academic literature, as shown through studies conducted by Gonzales-Gross (2013) and Lurati (2018). These consequences were also highlighted in the context of the COVID-19 pandemic (Celis-Morales, 2020).

However, it is encouraging to see that healthy lifestyles, which include exercise of the right intensity and duration, as well as nutrition, make more and more people move. We talk about sport in this sense.

There is no single definition of the term “sport”. However, it is relatively simple to explain.

By definition, sport refers to any physical and mental activity undertaken according to rules on a regular basis.

Recreational sport, on the other hand, involves exercising outside of our daily activities and routine.

Regular exercise is incorporated into one's daily routine in the case of recreational sport, regardless of whether it is intended for training or competition purposes.

The broad range of sports available presents a challenge for clear categorisation.

For the purposes of this article, the most pertinent classification is based on the demands of the sport and can be split into two primary categories: strength and endurance sports, alongside a third category known as mixed or strength-endurance sports.

Therefore, intellectual sports such as chess and bridge, as well as the increasingly popular e-sports, are not discussed in detail.

These groups differ in their energy requirements, the form in which this energy is generated, and the minimum amount of protein necessary.

2. The functions of (sports) nutrition

Fortunately, the fundamental roles of food are well-established, leaving no scope for confusion. Our diet facilitates numerous functions, including fueling the body for survival, supplying vital macro and micronutrients, and imparting gratification (Figure 1). The latter aspect is where a significant divergence can be observed between sports foods and supplements consumed by athletes. Here, the prime focus is not on providing pleasure.

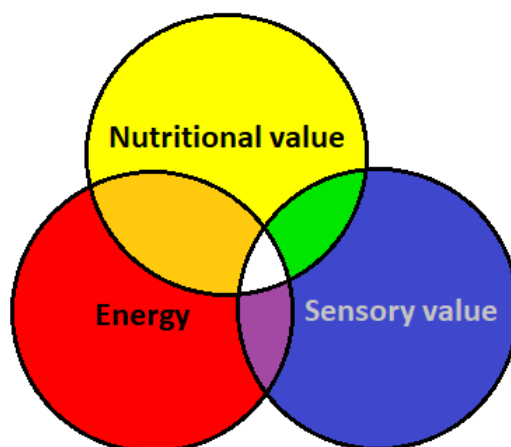


Fig 1. The main functions of human nutrition

It is widely believed that sports nutrition objectives differ from general nutritional needs (Tihanyi, 2012)

In the case of everyday balanced nutrition, such goals as optimising workloads, improving adaptability, and ensuring rapid recovery are usually not taken into account. However, in sports and for most regular recreational athletes, these considerations are paramount.

Foods intended for the general population are unable to fulfil these requirements suitably.

The need for increased protein products for muscle building first emerged among bodybuilders. As they appeared, more and more products to support metabolism appeared on the market. As their number increased dramatically, science could only follow the rapid market movements in many cases. As sports, which were previously enjoyed by few, have become more popular, sports nutrition, and hence food, has become more prominent in all areas.

In the early stages, the need for high quality replaced the previous forced compromise of “it almost doesn't matter what it is as long as it is useful”. Moreover, contemporary sports nutrition consumers have particular sustainability preferences (FSA, 2019).

2.1 Energy demand and supply

All living organisms require energy, and for humans this energy is provided by food.

An objective explanation for the contrasting lifestyles of active and inactive individuals is the variance in energy expenditure. There is a considerable disparity, at times even substantial, in the levels of energy expended between athletes and non-athletes.

The difference is evident in the metabolic requirements, which can exceed the typical athlete's resting metabolic rates (RMR) of 1200-1600 kcal by 5-10%. The example of a long-distance endurance cyclist, who may require up to 15,000 kcal per day, illustrates the differences. When comparing this to the energy requirements of an average lifestyle of 1800 kCal, a significant difference is evident.

However, the source of energy in sports varies due to different energy uses and molecular bases for each form of exercise.

- Short periods of exercise, such as “sprint” running, swimming
- Anaerobic and alactic (phosphagen) - using ATP
- Short duration, intense exercise e.g. bodybuilding, weight lifting, HIIT
- Anaerobic lactate - using glycogen or glucose
- Prolonged, lower intensity exercise, such as long distance running, ultra running, and triathlon, benefits from aerobic exercise, which can be a source of it.
- carbohydrates (oxidation)
- fats (oxidation)
- proteins (oxidation)

Energy is primarily derived from carbohydrates, with fats also contributing to energy production. Although protein has a similar energy content to carbohydrates, it is not considered a direct source of energy. The simple truth is that protein is too valuable to be a fuel for combustion.

3. Functional ingredients in sports foods

Foods for athletes offer various benefits, such as providing sufficient energy, increasing protein intake, reducing fatigue, quickly replenishing electrolytes, and maintaining hydration.

Consequently, sports foods and supplements for athletes consist of numerous ingredients, often different from each other. Although this is not an exhaustive list, some of the common functional ingredients are listed below.

3.1 Proteins

Proteins consist of amino acids (Wu et al. 2016), with their value being determined by the type, amount, and proportion of amino acids present. Various methods exist for assessing protein value. However, the chemical and biological values that were once used are now considered outdated. More accurate methods for assessing protein utilisation include NPU (net protein utilisation) and PER (Protein Efficiency Ratio). More recent and precise methods include PDCAAS (Protein Digestibility Corrected Amino Acid Score) and DIAAS (Digestible Indispensable Amino Acid Score) (Herreman et al., 2020; Schaasfa, 2005). Technical term abbreviations will be explained when first used.

In terms of their use as sports food, the most common proteins are powdered proteins. They may be derived / be sourced from animals or plants.

Jäger et al. (2017) provide a detailed description of the available sources.

- Dairy proteins including whey and casein proteins
- Egg proteins
- Beef and other meat proteins
- Plant proteins, such as soy protein, pea protein, bean protein, rice protein, potato protein, and protein from wheat and other cereals.

There are four primary methods for producing these products: extraction, filtration (including ultrafiltration for whey proteins), hydrolysis, and enzymatic treatment. The digestibility and, ultimately, the bioavailability of proteins produced through hydrolysis and enzymatic treatment are enhanced.

There has been a long-standing debate regarding the necessary and adequate amount of protein required for athletes (Phillips and Van Loon, 2011). However, according to sports nutritionists, the actual requirement goes beyond the recommended dose (Campbell et al., 2007). Recent professional recommendations, which are based on scientific sources, highlight the harmful effects of protein deficiency in athletes and propose that the generally accepted protein intake of 0.8-1.0 g/kg bodyweight should be doubled, which is justified (Kerksick et al., 2018).

3.2 Amino acids

The provision of amino acids to athletes coincided with the emergence of protein supplements. This is because the composition and bioavailability of proteins vary and require different assessment methodology, prompting the development of alternative approaches.

One common goal for bodybuilders is to gain muscle mass efficiently, which can sometimes make nutritional supplementation necessary. It is clear that they should primarily supplement with amino acids that are specifically involved in forming muscle proteins, commonly known as branched-chain amino acids (BCAAs).

It is important to note that BCAAs are essential for muscle growth and development. Blended forms of amino acids that consist of leucine, valine, and isoleucine are available as flavoured drink powders. Additionally, these same ingredients can be found in ready-to-drink beverages, protein shakes, and even energy gels.

Another prevalent ingredient in sports nutrition is glutamine, a non-essential amino acid that may require more significant supplementation during periods of intense physical exertion.

3.3 Carbohydrates

As mentioned above, the primary role of carbohydrates is to provide the energy your body needs. A significant proportion of products for athletes contain different carbohydrates. These include carbohydrate-electrolyte solutions (such as isotonic drinks), energy gels, and even protein-rich “bulkiers”.

They are also very important from a technological point of view, as they give the finished product the right bulk appearance.

When examining their structure, it is possible to identify simple sugars, namely glucose, fructose, and sucrose. These three share a common characteristic of a sweet taste and a crystalline appearance but differ in their effects on blood sugar levels, as indicated by their distinct Glycaemic Index (GI).

Furthermore, this category encompasses unique sugar forms such as isomaltulose and trehalose.

The complex form of carbohydrates comprises dextrans (oligosaccharides) and starches (polysaccharides). Dextrans can also exist as a component by themselves (e.g. cyclodextrin, maltodextrin), but are frequently present as an operational assistant.

In addition to being used for their excellent gelatinisation qualities, starches can also be found as a natural ingredient in a number of plant flours, commonly used in bars. Resistant starches play a unique role. They are not broken down into sugars in the small intestine (DeMartino-Cockburn, 2020).

3.4 Minerals - electrolytes

Mineral salts are crucial for bodily function and are obtained through food. These salts are categorised as either macro or microminerals. The former group includes sodium, potassium, calcium, magnesium, sulphur, phosphorus, and chlorine, while the latter group includes a number of elements and typically less than 100 mg per day is enough (Frag, 2023).

Although reducing daily salt intake is recommended to mitigate the risk of developing high blood pressure, athletes may suffer from low sodium intake due to excessive sweating that can have severe consequences, including compromising athletic performance and, in extreme situations, causing fatalities. It is vital for

athletes to maintain an adequate level of sodium intake despite the accepted norm of lowering daily dietary salt intake.

Similar anomalies are evident in the recommended magnesium intake, which is 375 mg/day for all individuals. However, several studies have demonstrated that higher intakes may be necessary for sports performance.

Special attention must be paid to the potential drawbacks of consuming certain electrolytes together (Spencer, 1994), due to their antagonistic effects (Touyz, 1991). Nevertheless, it is worth noting that the adverse impacts of consuming magnesium and calcium together in small amounts may not be a concern.

Minerals are frequently found in sports nutrition and numerous dietary supplements.

It is widely recognised and supported by scientific evidence that organic mineral salts (such as citrate, malate, and ascorbate) are utilised more efficiently and effectively than inorganic forms (like chloride, sulphate, and carbonate). However, this does not imply that common salt (sodium chloride) is dispensable.

3.5 Vitamins

The utility and significance of vitamins are beyond doubt, but the required amounts remain the subject of heated professional debates which often impact non-athletic adults' requirements. A recent revision of previous vitamin D intake standards and their increase is a noteworthy development.

The disparity between the recommended intake (RDA) and the maximum intake (UL) for water-soluble vitamins is inherently larger, but additional vitamin intake may be necessary in case of intense exercise. Nevertheless, there is currently no scientific consensus on the degree of such necessity.

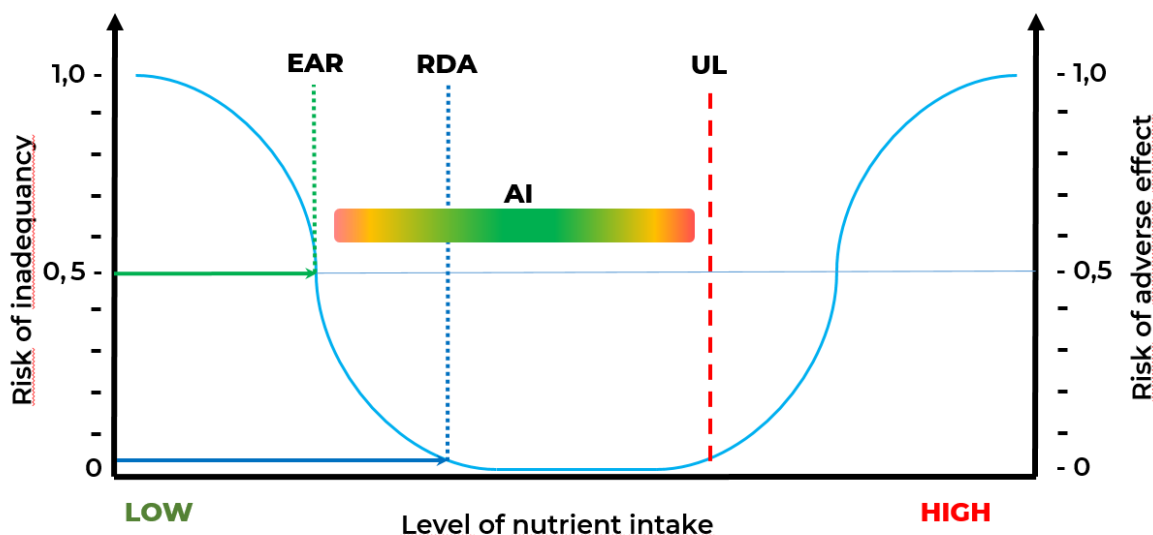


Fig 2. Explanation of RDA value

The levels of effectiveness, appropriateness, recommendation, and tolerable maximum have all been established based on the principles of risk assessment.

Remarks for Fig 2.

EAR (Estimated Average Requirement)

and RDA (Recommended Dietary Allowance).

UL: Tolerable Upper Intake Limit

AI: Adequate Intake

There is a wide variety of products available on the market, ranging from single-agent preparations, such as vitamin C, to multivitamins. Furthermore, many of these products contain added vitamins that are supported by scientifically substantiated claims, allowing them to be included on the product label (EFSA, 2008).

An example of such a claim: "Vitamin B6 contributes to the reduction of tiredness and fatigue."

3.6 Other active components

The list of other ingredients is almost endless, but this is true not only for sports foods, but for any functional food in general. Without being exhaustive, this includes the popular – and often disputed efficacy of – 'fat

burners', which might be more justifiably called fat metabolism enhancing or accelerating ingredients.

It also includes the increasingly popular antioxidant substances, all of which have been shown to scavenge reactive free radicals. However, their origin and mechanism of action are not uniform.

Caffeine is a commonly used substance, present in coffee, tea and cocoa. While caffeine has several benefits, it can also lead to adverse side effects and is not recommended for children due to its effect on the heart.

The scientific evidence regarding many ingredients is contradictory or insufficient, leaving room for interpretation.

4. Sports foods and food supplements for athletes

As previously mentioned, a universally accepted definition of sports foods does not exist. However, they are generally well-defined with regards to their specificity. According to the journal, Specialised Nutrition Europe (SNE, 2023) defines sports foods as products that are specifically crafted and promoted for use by athletes. Intense physical performance is a specific condition that makes athletes susceptible to nutritional deficiencies, injuries and imbalances, when compared to the reference population (i.e. the average consumer).

Consequently, the most crucial question is the consequences of such deficiencies.

4.1 Product categorisation

The requirements of an active lifestyle encompassing regular recreational and professional competitive sport differ from the demands of everyday life. As noted previously, there is variance in both the level and composition of energy demand. Additionally, protein intake and mineral salt supplementation also vary.

While there is no widely accepted classification scheme for this purpose, a diverse assortment of exercise-specific products tailored to individual athletes can be identified (Burke, 2019).

In the case of traditional foods, the presentation of the product is extremely important. For sports foods, this is complemented by the fact that certain forms are more effective, for example in terms of absorption.

However, in the case of products with many components, the use of certain formulations (e.g. liquid) is sometimes particularly disadvantageous due to the complex relationship of the ingredients.

When considering the formulation of sports foods, it is important to distinguish between solid and liquid forms, which can be further classified (Table 1).

Table 1 Sports foods and dietary supplements for athletes

	Type of sports foods	Typical substances
Powders	pre-workout drink powders	caffeine, vitamins, carnitine
	workout powders	minerals, caffeine, antioxidants
	post-workout drink powders	proteins, amino acids, carbohydrates, vitamins, minerals
	meal replacement products	proteins, carbohydrates, fats, vitamins, fibre, minerals
	isotonic drink powders	carbohydrates, minerals, vitamins
	protein shakes	proteins, carbohydrates, amino acids (BCAA)
Tabs and capsules	multivitamins	vitamins
	mineral salts	minerals
	salt tablets	sodium chloride, other mineral salts
	fat burners	caffeine, carnitine, piperine,
	botanical extracts	plant extracts
	antioxidants	antioxidant substances
	amino acids	glutamine, BCAA (leucine, isoleucine, valine), alanine

Liquid and semi-liquid products	isotonic drinks	carbohydrates, minerals, vitamins
	energy gels	carbohydrates, minerals, vitamins, caffeine, amino acids
	fat burners	carnitine, green tea extract
	multivitamin drinks	vitamins
	protein RTD drinks	proteins, vitamins, carbohydrates

Solid products are typically available in powdered or powdery form, with the option of single (mono) or multi-component products. Powder blends are commonly referred to as sports foods and they account for the majority of products on the market.

Another category is comprised of encapsulated supplements, which are also prevalent, and tablet supplements are also included in this group.

This group also comprises bars, nowadays primarily recognised for the protein bar.

The situation is more complicated when it comes to liquid phase products.

Various types of sports drinks, including isotonic, hypotonic, and functional drinks, are presented in Table 2 due to their significant importance (Ashurst-Hargitt, 2009).

Table 2. Features of sports drinks

	Carbohydrate content (g/100ml)	Osmolarity (mOsm/kg)
Hypotonic	<3	<270
Isotonic	6-8	270-330
Hypertonic	>12	>330

There is also a group of viscous products, commonly known as semi-solid foods, which differ from liquid foods in terms of their characteristics and uses.

These products have both liquid and solid food characteristics and are produced accordingly. The best known representatives of the latter group are the large family of energy gels which appeared about 30 years ago.

Table 3. Classification of sports foods according to their composition and nature

Solid type sports foods			
Powders and blends	Capsules	Tablets	Bars
protein powders, pre-workout drink powders, isotonic drink powders	antioxidants, amino acids, botanical extracts	multivitamins, salt tabs	energy bar, protein bar
Liquid sports food products			
Liquid sports drinks and concentrates		Semi-solid sports foods	
RTD (Ready to Drink) products	Concentrates	Energy gels	Other gels
sports drinks, isotonic and hypotonic drinks	isotonic and other electrolyte concentrates	energy gels, gels for special purpose	joint support gels, aminogels, etc.

Table 3 shows a grouping of sports foods by state of matter, with some typical product ranges described, and Figure 3 shows some of the more common formulations.

The list given seems to focus only on state of matter, ignoring the remarkable effects of product forms from a nutrition and technology point of view. Furthermore, the importance of sustainability issues for packaged foods cannot be disregarded.

A key concern is compliance with criteria which are critical for athletes. In particular, products for professional athletes must not contain any prohibited ingredients, even in small amounts.

- Food safety
- Tolerability
- Efficiency
- Free from prohibited substances
- Stability
- Easy to use
- Sustainability

Of the above, perhaps the aspect of tolerance needs explaining. This implies that the athlete should consume the substance on a regular basis and in larger quantities at times, making it crucial that the consumption does not result in any issues for their body, particularly their digestive system. Furthermore, it is imperative that the sensory attributes such as taste, aroma, texture, and colour are of exceptional quality; otherwise, the ingestion may pose a psychological barrier.



Fig 3. Some typical sports nutrition products (source: producers' websites)

5. Manufacture of sports foods

The amount of literature concerning sports food production is limited due to the industry's inclination to maintain trade secrets. Cui et al (2022) have recently published an overview of the various ingredients used in sports foods, but the technical aspects were not discussed.



Fig. 4 Production steps for powders and powder blends

Protein-containing powders presently form the most substantial market share. Achieving the necessary homogeneity presents the biggest obstacle in the manufacture of powdered products. As mixtures involve various components with diverse size, shape, and content parameters, batches may not be entirely identical. These issues can cause particular difficulties if, for instance, the protein content of a random sample falls below the specified value in the specifications. Nonetheless, manufacture of powdered goods is achievable with comparatively uncomplicated technology (see Fig. 4). An essential step is to measure accurate amounts of components, guaranteeing a high level of evenness in mixing, and applying suitable packaging for the final product. The latter is typically distinguished by flexible pouch packaging and jars in varying sizes.

Fig. 5 Manufacturing steps for encapsulated products

The manufacturing process for capsules and tablets is similar to that for powdered products. Following



thorough mixing, the powdery substance is filled into pre-made capsule shells utilising an appropriate encapsulating machine, then subsequently sealed (Fig. 5). Capsuled products enable athletes to easily ingest the required quantity of active ingredients that would otherwise have an unpleasant taste or potent odour. As mentioned previously, the capsule form has become commonplace in daily life through various food supplements.



Fig. 6 Manufacturing steps for tableted products

In the case of tablets, the process is quite similar (Fig 6.). Not only must the correct amount of active ingredient be present, but additional ingredients are also needed to facilitate the tableting process. Occasionally, a film coating is applied to make swallowing easier.

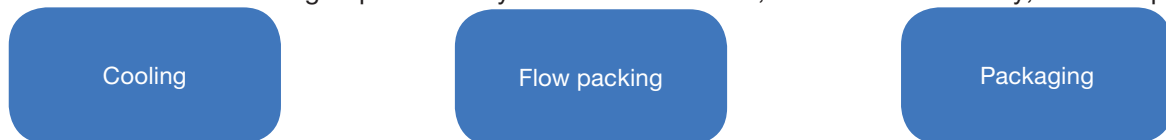
Compared to powder products, capsule and tablet formulas have the added benefit of stability. Unlike powder products, there is no separation during transportation and storage, ensuring the homogeneity of the active ingredient.

In addition, capsules and tablets cannot be considered complete food due to their lack of enjoyment value.



Fig.7 Production steps for sports bars

The bars mentioned last in the group are already considered real food, since the functionality, i.e. the expected



nutrition, in addition to the biologically positive effect, can have significant and beneficial sensory properties. It is not coincidental that this category of products has experienced the most significant growth in the past 5-7 years. The selection of protein bars is noteworthy, as they are no longer exclusively popular among gym-goers but are consumed by many as a lifestyle product, regardless of physical activity.

The production of bars requires the creation of a product with both sufficient strength and a malleable (soft) structure. This is a crucial operation in the manufacturing process. This is achieved by incorporating either a fat or a fruit base, which provides both consistency and flexibility to the product. The bars are predominantly manufactured via extrusion. Prior to the process, the components are measured accurately in appropriate amounts and homogenised. To enhance the sensory attributes, this product can be partially or completely coated. In numerous instances, sugar-free chocolate or compound coating is applied to diminish the sugar content. Subsequently, the items are packaged after cooling for varying lengths of time (see Fig. 7).

Recently, liquid formulations have become increasingly popular. This can be seen in ready-to-drink (RTD) beverages, but it is also true for products that need to be further diluted (concentrate).

In the production process of liquid sports foods (Fig. 8), the ingredients must be dissolved with precision. The dissolution can be carried out under either cold or warm conditions. It is imperative to ensure that the mixing of the solution results in a homogeneous blend of all the ingredients. Subsequently, depending on the packaging, the filling usually occurs in a bottle or a stand-up pouch. Finally, the products are packaged in a collection box (display box).

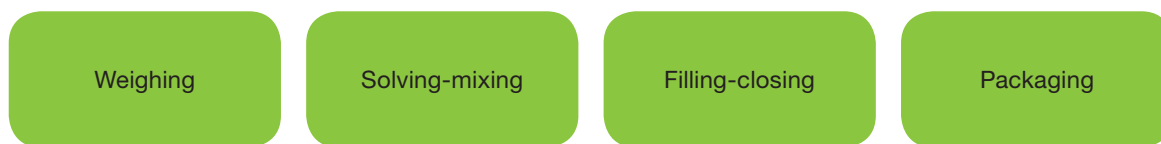


Fig.8 Manufacturing stages for liquid sports foods

If heat treatment has to be carried out for food safety purposes (Fig 9.), the existing process changes, with chilling taking place after the appropriate temperature has been reached and held.

Products with a semi-solid/semi-liquid consistency, such as energy gels, are manufactured using a similar process, but due to their higher viscosity, special mixing and filling equipment may be required.



Fig.9 Manufacturing steps for heat-treated liquid sports foods

6. Conclusion and outlook



The advantages of a physically active lifestyle are now widely acknowledged, supported by numerous studies on the subject. Most medical recommendations emphasise the benefits of exercise. The line between elite and recreational sport is often blurred in terms of performance.

Recreational athletes are increasingly challenging themselves, demonstrating that the human competitive spirit is not limited to elite sports. The extent to which stressful conditions may benefit health is a matter of debate.

The industries that serve athletes, such as electronics, clothing, food, and pharmaceuticals, are multi-billion dollar businesses. At the same time, they provide livelihood for millions of people and undoubtedly improve the quality of life through innovation.

One example that stands out is the simplification of protein consumption.

The professional/scientific debate about the actual protein requirements of healthy people is not over, and will not be for some time.

Higher intakes may replace previous recommendations, especially for certain groups (e.g. elder consumers).

In the past, protein was consumed at high levels only or mainly by gym-goers. For them, the industry has gradually developed products that are easy to consume. Today, smoothies, ready-to-eat (RTE) protein products, and protein bars are more often seen as lifestyle products by consumers.

Convenience products generally have a higher environmental impact due to their packaging. The most effective way to protect products from oxidation, aromatisation, and vapour barrier is to use plastics. However, the use of non-recycled plastics raises significant environmental concerns. Managing the double pressure of this challenge appropriately is a significant task. The author believes that this will lead to major innovations in the industry soon.

Personalised sports foods are expected to be the next breakthrough. The potential of smart devices, applications used by athletes, wearable biosensors, and the ever-expanding field of artificial intelligence (AI) is immense.

However, it is undeniable that human beings, with their ambition and determination, remain at the core of sports.

8. References

- Annon. (2008): SANTE/10059/2016-EN REPORT Brüsszel, 2016.6.15. COM(2016) 402 final A BIZOTTSÁG JELENTÉSE AZ EURÓPAI PARLAMENTNEK ÉS A TANÁCSNAK a sportolóknak szánt élelmiszerekről (letöltés dátuma 2023. november 10.)
- Ashurst, Philip R., Hargitt, Robert: *Soft Drink and Fruit Juice Problems Solved*, Woodhead Publishing Series in Food Science, Technology and Nutrition, p 1-185
- Burke, Louise M (2019): Supplements for Optimal Sports Performance, *Current Opinion in Physiology*, Volume 10, 2019, Pages 156-165, ISSN 2468-8673, <https://doi.org/10.1016/j.cophys.2019.05.009>.
- Campbell B, Kreider RB, Ziegenfuss T, La Bounty P, Roberts M, Burke D, Landis J, Lopez H, Antonio J. International Society of Sports Nutrition position stand: protein and exercise. *J Int Soc Sports Nutr.* 2007 Sep 26;4:8. doi: 10.1186/1550-2783-4-8. PMID: 17908291; PMCID: PMC2117006.
- Celis-Morales C, Salas-Bravo C, Yáñez A, Castillo M. Inactividad física y sedentarismo. La otra cara de los efectos secundarios de la Pandemia de COVID-19 [Physical inactivity and sedentary lifestyle-The other side of the side effects of the COVID-19 Pandemic]. *Rev Med Chil.* 2020 Jun;148(6):885-886. Spanish. doi: 10.4067/S0034-98872020000600885. PMID: 33480392.
- Coqueiro Audrey Yule, Rogero Marcelo Macedo, Tirapegui Julio (2019): Glutamine as an Anti-Fatigue Amino Acid in Sports Nutrition, *Nutrients* 2019, 11, 863; doi:10.3390/nu11040863
- Cui, Pengbo, Mengyu Li, Mingxiao Yu, Yefeng Liu, Yuting Ding, Weilin Liu, Jianhua Liu (2022): Advances in sports food: Sports nutrition, food manufacture, opportunities and challenges, *Food Research International*, Volume 157, 2022, 111258, ISSN 0963-9969, <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2022.111258>.
- DeMartino, Peter, Cockburn, arrell W. (2020): Resistant starch: impact on the gut microbiome and health, *Current Opinion in Biotechnology*, Volume 61, 2020, Pages 66-71, ISSN 0958-1669, <https://doi.org/10.1016/j.copbio.2019.10.008>.
- EFSA (2012): h A BIZOTTSÁG 432/2012/EU RENDELETE (2012. május 16.) a nem a betegségek kockázatának csökkentését, illetve a gyermekek fejlődését és egészségét érintő, élelmiszerekkel kapcsolatos, egészségre vonatkozó, engedélyezett állítások jegyzékének megállapításáról. <https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2012:136:0001:0040:HU:PDF> (letöltés dátuma 2023. november 10.)
- EU Working Group „Sport and Health”(2008): EU Physical activity guidelines, https://ec.europa.eu/assets/eac/sport/library/policy_documents/eu-physical-activity-guidelines-2008_en.pdf (letöltés dátuma 2023. november 10.)
- Farag MA, Abib B, Qin Z, Ze X, Ali SE. Dietary macrominerals: Updated review of their role and orchestration in human nutrition throughout the life cycle with sex differences. *Curr Res Food Sci.* 2023 Feb 1;6:100450. doi: 10.1016/j.crfs.2023.100450. PMID: 36816001; PMCID: PMC9932710.
- González-Gross M, Meléndez A. Sedentarism, active lifestyle and sport: Impact on health and obesity prevention. *Nutr Hosp.* 2013 Sep;28 Suppl 5:89-98. doi: 10.3305/nh.2013.28.sup5.6923. PMID: 24010748.
- Lurati AR. Health Issues and Injury Risks Associated With Prolonged Sitting and Sedentary Lifestyles. *Workplace Health & Safety.* 2018;66(6):285-290. doi:10.1177/2165079917737558
- Guoyao Wu *Food Funct.*, 2016, 7, 1251 <https://doi.org/10.1039/C5FO01530H>
- Herreman, L, Nommensen, P, Pennings, B, Laus, MC. Comprehensive overview of the quality of plant- And animal-sourced proteins based on the digestible indispensable amino acid score. *Food Sci Nutr.* 2020; 8: 5379–5391.
- Jäger, Ralf, Kerksick, Chad M., Campbell, Bill I., Paul J. Cribb, Shawn D. Wells, Tim M. Skwiat, Martin Purpura, Tim N. Ziegenfuss, Arny A. Ferrando, Shawn M. Arent, Abbie E. Smith-Ryan, Jeffrey R. Stout, Paul J. Arciero, Michael J. Ormsbee, Lem W. Taylor, Colin D. Wilborn, Doug S. Kalman, Richard B. Kreider, Darryn S. Willoughby, Jay R. Hoffman, Jamie L. Krzykowski & Jose Antonio (2017) International Society of Sports Nutrition Position Stand: protein and exercise, *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 14:1, DOI: 10.1186/s12970-017-0177-8
- Kerksick, C.M., Wilborn, C.D., Roberts, M.D. et al. ISSN exercise & sports nutrition review update: research & recommendations. *J Int Soc Sports Nutr* 15, 38 (2018). <https://doi.org/10.1186/s12970-018-0242-y>

Phillips, Stuart M. , Van Loon, Luc J.C. (2011) Dietary protein for athletes: From requirements to optimum adaptation, *Journal of Sports Sciences*, 29:sup1, S29-S38, DOI: 10.1080/02640414.2011.619204

Schaafsma (2005): The protein digestibility-corrected amino acid score (PDCAAS)-A concept for describing protein quality in foods and food ingredients: A critical review *JOURNAL OF AOAC INTERNATIONAL* VOL. 88, NO. 3, 2005

Spencer H, Norris C, Williams D. Inhibitory effects of zinc on magnesium balance and magnesium absorption in man. *J Am Coll Nutr.* 1994 Oct;13(5):479-84. doi: 10.1080/07315724.1994.10718438. PMID: 7836627.

Tihanyi, András (2012): Teljesítményfokozó sporttáplálkozás. Krea-Fitt, Budapest. pp 1-311. ISBN 978-963-88102-3-6

Touyz RM. Magnesium supplementation as an adjuvant to synthetic calcium channel antagonists in the treatment of hypertension. *Med Hypotheses.* 1991 Oct;36(2):140-1. doi: 10.1016/0306-9877(91)90256-x. PMID: 1664038.

https://www.food.gov.uk/sites/default/files/media/document/fsa191102bt-gen-z_rea_full-report_081019-final.pdf (letöltés dátuma 2023. november 10.)

<https://www.specialisednutritioneurope.eu/faq-on-sports-food/> (letöltés dátuma 2023. november 10.)

Diána BÁNÁTI¹, Orsolya TÓTHDOI: <https://doi.org/10.52091/EVIK-2023/4-2>

Érkezett: 2023. november – Elfogadva: 2023. december

Tapasztalás és tudomány: az élelmiszer-biztonság rövid története. Az empirikus ismeretek szerepe az élelmiszer-biztonság fejlődésében.

II. rész: Középkor és újkor

1. Összefoglalás

A megfigyelés útján szerzett ismereteknek meghatározó szerepe volt abban, hogy az emberiség a tudományos módszerek és eszközök fejlődése előtt részben elkerülhette a mérgező növények és halálos megbetegedéseket okozó egyéb mérgező anyagok, a kórokozó baktériumok és vírusok által okozott halált. Az empirikus ismereteknek óriási szerepe volt az élelmiszer-biztonság fejlődésében. Az emberi evolúció során elsőként az empirikus megfigyelések, majd később a tudatos, kísérleteken alapuló eredmények alapozták meg az élelmiszer-biztonsági szabályok megalkotását. Viszont mind a mai napig nagy jelentősége van az empirikus úton szerzett ismereteknek, amelyeket célzott tudományos kísérletekkel támasztanak alá. Publikációnk második részében – az őskor és az ókor után – a középkor és az újkor időszakának legfontosabb, elsősorban megfigyelésen alapuló élelmiszer-biztonsági eseményeit tekintjük át egészen napjainkig. Kiemeljük a XVIII. század néhány jelentős élelmiszer-biztonsági megfigyelését. Bemutatunk néhány jelenkori, tapasztalati úton megfigyelt élelmiszer-biztonsági jelenséget, bizonyítva ezáltal az empirikus megfigyelések jelentőségét.

¹ Szegedi Tudományegyetem

2. A középkor

Történészeink a középkort, a meggyengült Nyugat-római Birodalom bukásától, 476-tól kezdve egészen 1492-ig keltezik, amikor Kolumbusz Kristóf egy addig ismeretlen földrészre lépett és felfedezte Amerikát. Kolumbusz nem is sejtette, hogy eme hatalmas felfedezésével mélyreható fordulatot idéz elő az emberiség történelmében. A „sötét középkor”: nem véletlenül kapta ezt a jelzőt ez az éra. Az ókor fejlettségének felismerése egyúttal magával hozta a „fény” és a „sötétség” szembeállítását, ami miatt ez a korszak a „sötét középkor” megbélyegzést kapta és magán viseli évszázadok óta (Anonymus, 2019).

Ez az időszak volt az emberiség történelmének egyik leghosszabb és legmostohább korszaka. Sajnálatos módon, a vallásosság elterjedése, befolyásának növekedése elnyomta és teljesen megrekesztette a tudomány fejlődését. Ebben az időszakban a természettudományok fejlődése szinte teljesen megrekedt. Az a teória élt, hogy a föld lapos, az Úr hat nap alatt teremtette és a hetedik napon megpihent. Az orvostudományban például tiltották a halottak boncolását, nem voltak nyitottak a haladó szellem elfogadására. Ha volt olyan bátor szárnyait bontogatni próbáló modern gondolkodású tudós, aki szerette volna téziseit a fejlődés érdekében hirdetni, jobb esetben csak megbélyegezték és kirekesztették, rosszabb esetben máglyán végezte. Jól szemlélteti ezt a tragikus sorsú, olasz származású csillagász, költő, hermetikus okkultista, Giordano Bruno a szabadgondolkodás egyik legnagyobb képviselőjének története. Szörnyű kínok közepette máglyán vesztette életét azért, mert nem ismerte el a geocentrikus világméretet. Kiemelkedő jelentőségű elméletei a végtelen univerzumból és a világok sokféleségéről szöveget megalapozták a felvilágosodás korának eljövételét. A középkor idejéről megmaradt csekély mértékű információ alapján megvizsgálhatunk néhány, az élelmiszer-biztonsággal kapcsolatos tényezőt. Az egészségre legkiemelkedőbb hatású kockázatot az akkor tomboló járványok, az éhínség és a személyes higiénia hiánya okozták.

2.1 A higiénia hiánya

A középkor századait világszerte számos súlyos, nagyon gyakran halálos kimenetelű járványok sorozata jellemezte. A katasztrofális higiéniai állapotok és a csatornázás teljes hiánya és sajnos a korra jellemző éhínség okozta a már-már megfékezhetetlen járványok elszabadulását.

A középkori étkezés mai szemmel nézve sok olvasó számára kissé megbotránkoztató lehet akkor is, ha nem csupán csak az élelmiszer-biztonsági szempontokat vesszük figyelembe. A korszakra a középkor utolsó századáig nem volt jellemző a kulturált és higiénikus étkezés.

2.2 Az ivóvíz mint az egyik legnagyobb élelmiszer-biztonsági veszélyforrás

Minden korszakban, így a középkorban is kardinális kérdést jelentett az ivóvíz biztosítása. A középkorban nem volt fejlett vízvezeték rendszer, építészeti remekműként is funkcionáló kutak, mint például az ókori Rómában. Sőt, a városokat nyitott csatornák szeltek át, amelyek számtalan fertőzés forrásául szolgáltak és könnyűszerrel tudták szennyezni az ivóvizet is. A várakat, a kolostorokat és a különböző településeket tudatosan természetes vizek mellé építették a középkorban. Egyszerű nyilvános kutakba vezették a vizet, gravitációs elven működő vezetékkel. A vízkiemelő kerekek segítségével könnyedén kiemelték a vizet egy nagyobb víztárolóba vagy víztoronyba. Ezek a kutak általában valamilyen központi helyen voltak. Szigorú törvények vonatkoztak a nyilvános kutak használatára, hiszen a középkori emberek is tapasztalhatták, hogy a piszkos, szennyezett víz megbetegít, sőt halálos járványokat is okozhat. Ezt példázzák a kolera járványok.

A kolera betegség már ősidők óta honos volt például Indiában, a Bengáli régióban, a Gangesz és a Brahmaputra deltájában. Az ott élő emberek a folyóban végezték a mindennapi mosást, sőt a szennyvíz is ide ömlött. Mindemelett a hindu vallás előírta a folyóban való kötelező megmerítkezést is. Halottaikat is a „szent folyó” vizében helyezték és a mai napig helyezik örök nyugalomra. Mindezen szennyezés ellenére, az ott élő emberek rendszeresen fogyasztották és napjainkban is fogyasztják a Gangesz vizét ivóvízként. Nem nehéz elképzelni, hogy a folyótorkolatok meleg vizében milyen mértékben elszaporodhattak el a kórokozók, amelyek állandó fertőzés veszélyt jelentettek. Jellemzően innen indultak és indulnak el a mai napig a világjárványok (Hargitai, 1995).

A középkorban nyilvános kutaknál tilos volt tisztálkodni, állatokat itatni, húst, halat mosni, mosogatni, stb. Ennek ellenére a kutakban csak úgy hemzsegtak a különböző mikroorganizmusok. Aki e szigorú törvények ellen vétett, az életével kellett fizetnie tetteért (Pósán, 2016).

Gyakorta hallani olyan történeteket, hogy a középkorban a víz szennyezettsége miatt csak bort és sört ittak az emberek. Ez a feltevés tudományosan nem alátámasztott. Bár az való igaz, hogy nagy jelentőséget tulajdonítottak az alkoholnak, a bor szerepe jelentős volt, a söré már kevésbé. A sör akkoriban a legszegényebb emberek itala volt, böjt idején csak vizet és sört ittak.

Azt megtapasztalták a középkori emberek, hogy a bor maximum egy évig volt eltartható. A bor savanyodását, egy *Acetobacter aceti* nevű baktérium anyagcseréje során keletkezett melléktermék, az ecetsavnak okozta. Az egyház szigorú szabályokhoz kötötte a bor készítésének folyamatát. A bornak szőlőből kellett készülnie és

ahhoz semmilyen adalékanyagot, sem cukrot nem szabadott hozzáadni. Ezért az újbor mindig drágább volt, mint az óbor. Napjainkban ez fordítva működik, hála a remek élelmiszer-biztonsági és palackozási eljárásoknak. Idővel a középkor embere észrevette, hogy a bor eltarthatósági idejét 3 tényezővel hosszabbíthatja meg (Fenyér, 1981). Ez a három tényező az alacsony tárolási hőmérséklet, a nagyobb alkohol tartalom és a nagyobb mennyiségben való tárolás. Mivel az egyháznak liturgiai célok folyamatosan szüksége volt jó minőségű borra, ezzel a 3 módszerrel próbálták meg biztosítani az egyház számára a jó minőségű bort. A siker titka abban rejlett, hogy a nagy alkohol tartalom miatt kevésbé tudtak elszaporodni a baktériumok. Minél alacsonyabb volt a tárolási hőmérséklet, annál lassabb volt az ecetesedési folyamat, illetve a nagy hordókban való tároláskor kisebb felület érintkezett a levegővel. A bor kénezéssel való tartósítását, csak a középkor vége felé kezdték el alkalmazni. Ezzel a módszerrel viszont kiválóan meg tudták akadályozni az oxidáció miatti romlást és a mikroorganizmusok szaporodását (Pósán, 2016).

2.3 Szent Antal tüze – az aranyrozs mérgezés

Az első írásos utalások a XI. századból származnak, amelyek megemlítik ezt a görcsökkel, üszkösödéssel és tüzes fájdalommal járó súlyos járványt (Szeitzné Szabó, 2015).

A megbetegedéseket az aranyrozssal (*Claviceps purpurea*) kevert, mérgezett lisztből készült kenyér elfogyasztása okozta. Az aranyrozs valójában egy gabonaparazita, fitopatogén gomba, amely már az érett gabonakalászon az érett virágok helyén képez szkleróciumot, Az aranyrozsmérgezés, más néven ergotizmus, különösen a késő őszi és a korai téli hónapokban lépett fel, különösen azokban az években, amikor a nedves nyári hónapokat követően, az új őrlésű lisztben nagy volt az aranyrozs mennyisége (Braun, 1962).

Hogy is keveredik az egyik legnemesebb növényünk a búza közé? Ősszel, a rozs aratása közben a kalászkok között néhol megbújó aranyrozs, elszórja szemeit, melyek a talajban könnyedén áttelelnék. Tavasszal kicsíráznak és egy aranyrozsszemből körülbelül 30 darab gombakalapocská fejlődik ki, melynek a spóráit a szél viszi akár sok-sok kilométernyi távolságra is (Braun, 1962).

Sajnálatos módon csak a XIX. század végéhez közeledve derült fény arra, hogy valójában mi okozza ezt a járványt. A tüneteket az aranyrozs a számos nitrogéntartalmú bázikus karakterekkel rendelkező alkaloidjai közül az ergotinin az, amely okozza a kínzó tüneteket. Az ergotint 1875-ben, a francia származású *Tauret* állított elő kristályos formában. Ezt a felfedezést követte az ergotoxin megtalálása (Braun, 1962).

Az ergotinin váltja ki a rettenetes tüneteket, amelyek gyakorta halálhoz vezettek. Az emberi szervezetbe bekerült alkaloid elsősorban érszűkületet okoz, ami a végtagok elfeketedéséhez majd elvesztéséhez vezet. Előfordult, hogy a betegség epilepsziához hasonló tüneteket produkált, kibíráhatatlan fájdalommal és görcsökkel kísérvé (Szeitzné Szabó, 2015).

Az orvosok nem jártak sikerrel a megbetegedés gyógyítását illetően, hiszen ragályos megbetegedésnek tekintették az ergotizmust. Tömeges sarlatán és kuruzsló próbált meggazdagodni hasznavethetetlen, állítólagos gyógymódokkal a járvány idején. A francia M. Read fejtette ki elsőként 1771-ben, hogy az ergotizmus nem ragályos megbetegedés, hanem a táplálkozással függ össze (Kapronczay, 1975).

Tapasztalatait arra a megfigyelésre alapozta, hogy a megbetegedett emberek nem fogyasztottak lisztrel készült élelmiszert, amíg például templomokban és egyéb helyeken elkülönítve ápolták őket, így jobban lettek, tüneteik enyhülést mutattak. Amint visszatértek lakóhelyükre és ismételten fogyasztani kezdték a fertőzött lisztből elkészített ételeket, egészségi állapotuk ismét romlásnak indult (Braun, 1962).

A „Szent Antal tüze” elnevezés a XI. századból származik, több legenda is kering az elnevezés eredetét illetően. Az egyik szerint a franciaországi La Motte tűzvész sújtotta városka védőszentjéhez, Szent Antalhoz imádkozva egy nemes ember és fia szerencsésen meggyógyultak. Az aranyrozs járvány idején kórházat építettek a betegek ápolására, melyet Szent Antalról neveztek el és ettől kezdve „Szent Antal tüze” néven lett ismeretes a betegség (Szeitzné Szabó, 2015). Egy másik történet szerint a járvány elhatalmasodásakor II. Orbán pápa megalapította a Szent Antal rendet, ami által a betegek Szent Antalt tekintették védőszentjüknek, és hozzá fohászoltak a gyógyulásért. Miután imáik nem nyertek meghallgatást, a betegséget „Szent Antal tüze” nevezték el.

Az aranyrozs okozta járványok kialakulásának elsődleges oka a fejletlen malomipar, emellett pedig a korra jellemző hosszan tartó éhínség volt. A népi orvoslásban gyakorta használták az aranyrozst, mérgező hatása miatt magzatelhajtó szerként volt ismeretes (Kapronczay, 1975).

Napjainkban – hála fejlett malomipari technológiáknak, a növényvédelemnek és a szigorú élelmiszer-biztonsági szabályozásnak –, nem kell tartanunk „Szent Antal tüzétől”.

3. Az újkor

Az újkor a francia forradalom kitörésével (1789), illetve a 18–19. század fordulójával vette kezdetét és egészen napjainkig tart. (Más megközelítés szerint csak az 1960-as évekig tartott az újkor, amelyet a posztmodern kor

követett.) A XVII. század vége és a XIX. század eleje közötti időszakot a felvilágosodás korának is nevezzük, ami Nyugat-európai kiindulópontú szellemi, kulturális, filozófiai mozgalom, egyben kultúrtörténeti korszak volt.

Az újkor beköszöntével megkezdődött a tudományok rohamtempóban történő fejlődése. A polgárok a gondolkodói értelmet helyezték előtérbe, felhagytak a babonákkal és ellenszegültek a zsarnok intézményeknek. Jelentős hatást gyakorolt e korszakban a megfigyelés és a tapasztalat, ami a tudás forrásául szolgált.

Az élelmiszer-biztonsági felfedezések kapcsán a felvilágosodás korát követő XIX. századnak van kiemelkedő jelentősége. Ebben az időszakban fantasztikus felfedezések sora követte egymást. Napjainkban is nélkülözhetetlen elméleti tudás és a gyakorlatban megvalósítható szellemi értékek születtek meg. A korábbi, többnyire empirikus úton szerzett információk helyett, előtérbe került a tudományos módszerek, kísérletek és eszközök alkalmazása.

A XIX. század kiemelkedően fontos állomás volt az emberiség történelmében a tudomány szempontjából is. Ebben a fejezetben bemutatunk az 1800-as évek kiváló tudósaitól származó néhány, az élelmiszer-biztonság tudományához szorosan kapcsolódó felfedezést. A válogatás a sok kiváló tudós elme közül szubjektív. A korszak élelmiszer-biztonsági szempontból vett jelentős áttörését a mikroszkóp használatának elterjedése hozta el. Igaz, már *Galileo Galilei* is végzett kísérleteket, távcsövekkel próbálta vizsgálni az egészen apró méretű tárgyakat, majd kezdetleges mikroszkópokat kezdett készíteni. Az első mikroszkópot *Anton van Leeuwenhoek* holland természettudósnak köszönhetjük (1666), majd találmányát *Carl Zeiss* tökéletesítette a XIX. század közepén.

3.1 A 18. század élelmiszer-biztonsági felfedezései

Francois Nicolas Appert és a konzerválás

A korai tartósítás történelmében előkelő helyet foglal el a francia cukrászmester. *Appert* 20 éves kora után szakácsként dolgozott előkelő házaknál. Magas szintű gasztronómiai tapasztalatokkal és kiváló ízérzékeléssel rendelkezett. Az 1700-as évek végén saját cukrászdát alapított Párizsban (Nikodémusz, 1987).

Nicolas Appert főzési és cukrász tudományának gyakorlása közben megfigyelte, hogy bizonyos ételek egy része különösen gyorsan megromlik. Feltűnt neki, hogy ezeknek az élelmiszereknek a romlás következtében nem csak ízbeli elváltozásai és hiányosságai keletkeznek, hanem megbetegítik az embert. Ekkor tudományos alaposággal kezdte el kutatni a hőkezelést, mint lehetséges konzerváló módszert.

Konzerválási kísérleteit cukrászkészítmények és húsok különféle sózási eljárásaival kezdte meg. Ezt követően, akkor még bizarnak számító ötlete támadt, hogy a tartósításra szánt ételeket egy zárt edénybe helyezze, majd az edényt ezután vízfürdőbe helyezze, és a vizet huzamosabb időn keresztül forralja. Ezen gondolatmenettel *Appert* megalkotta az emberiség történelme során az egyik legfontosabb élelmiszer-tartósítási technológiát, a konzerválást. *Appert* egyre több élelmiszeren próbálta ki a később róla elnevezett technológiát, az *appertizálást*. Ezek a konzervált termékek igen kis időn belül, rendkívül nagy népszerűségnek örvendtek és ezáltal *Nicolas Appert* megalapíthatta saját konzerv üzemét (Élet és Tudomány, 1996).

Appert konzerv termékeivel felkeltette a francia admirális figyelmét, hiszen abban az időben, még az élelmiszerek tárolása jelentette a haditengerészet egyik fő problémáját. Hamarosan csak úgy özönlöttek a megrendelések a haditengerészettől és különböző hajózási társaságoktól *Nicolas Appert* felé. A bresti Tengerészeti perfkúra egy 1807-es feljegyzésében a következő olvasható. „Az első vizsgálatok azt bizonyítják, hogy a Stationnaire hajó fedélzetére 1806. december 2-án elraktározott tartósított ételek 1807. április 13-ig, minőségükben nem változtak, és teljes mértékben élvezhetőek maradtak” (Élet és Tudomány, 1996).

Semmelweis Ignác

Semmelweis Ignác Fülöp minden idők egyik legnagyobb magyar orvosa, az édesanyák megmentője. Bécsben a szülészeti klinika tanársegédjeként Semmelweis Ignác kétségbeesve látta, hogy a bécsi klinikán tömegével halnak meg gyermekágyi lázban a szülő édesanyák. Ráadásul sokkal többen, mint más intézményekben, vagy mint odahaza (Anonymus, 1953).

Gyermekágyi láz pusztított egész Európában és az okát nem sikerült megfejteni. A gyermekágyi láz alig fordult elő azoknál az édesanyáknál, akik gyermekeiket nem kórházi körülmények között hozták a világra. Semmelweis maga is és tanítványai is, a boncteremben keresték a választ (Antall, 1968).

Sajnálatos módon, egyik tanítványa egy boncolás alkalmával megvágta a kezét és halálos fertőzést kapott. Semmelweist nem hagyta nyugodni egyik gondolat sem, hogy mi okozhatta az édesanyák gyermekágyi lázát és milyen fertőzésben halhatott meg a tanítványa. A boncolási kórképeket összevetve rájött, hogy a fertőzés forrása a boncterem és azonos a két fertőzés (Antall, 1968). Felismerte, hogy a gyermekágyi lázat az orvosok okozzák azzal, hogy boncolás után kézfertőtlenítés nélkül mennek át a szülészeti osztályra,

és ott fertőtlenítetlen kézzel vizsgálják a várandós nőt, így a kezükön lévő kórokozók betegítik meg az édesanyákat. Több vegyszer kipróbálása után 1847 tavaszán a klórmeszet választotta fertőtlenítőszernek. Kötelezte az orvosokat, az ápolókat, az orvostanhallgatókat a belépés előtti és a betegek vizsgálata közti klóros kézfertőtlenítésre (SE, 2018).

Intézkedési rendkívül népszerűtlenek voltak, kollégái a jelentősen javuló statisztikai adatokat nem vették figyelembe. Folyamatos elutasításba ütközött, ezért felfedezését csak 1860-ban publikálta először. Semmelweis Ignác gyermekágyi lázzal kapcsolatos megállapításainak 1847 és 1861 között nyomtatott formában megjelent egyes dokumentumait 2013-ban az UNESCO a világemlékezet részévé nyilvánította (SE, 2018).

Semmelweis felfedezése nem csak az édesanyák megmentését szolgálta, hanem elvezetett ahhoz a felismeréshez is, hogy a személyi higiénia hiánya jelenti az élelmiszer eredetű megbetegedések fő okát. A ma már nyilvánvaló felismerés akkor úttörő jelentőségű volt.

Louis Pasteur

Pasteur a fermentáció kémiájával kezdett el foglalkozni, főképpen a szőlő és más gyümölcsök és főzelékek alkoholos átalakítását tanulmányozta. Lille legnagyobb szeszgyárosa invitálta *Pasteurt*, hogy segítségét kérje, fejtsse meg az alkohol előállításánál felmerülő problémák okát (Csiszár, 1995).

A szeszüzemben, mikroszkópos vizsgálatok során megfigyelte, hogy néhány hordóban egyes gombák mellett sötét, pálca alakú baktériumok szaporodtak el. Ezek okozzák a tejsavas erjedést. Tanácsait megfogadva mikroszkópot használtak a fermentáció érdekében, így sikeresen eltávolíthatták a baktériummal szennyezett egységeket.

Mindennek hatására, elkezdte foglalkoztatni az élő anyagok kutatása. Saját kis kávézóból kialakított laborjában *Nicolas Appert* tartósítási technikáját kutatta és fejlesztette (Csiszár, 1995).

Franciaország sok bort exportált, a bor egy része azonban a szállítás során megromlott. *Pasteur* arra gondolt, ha sikerül elpusztítania az erjesztő élőlényeket, akkor nincs kóros erjedés sem. Elméletét igazolták kísérletei. Amikor a bort 60 °C-ra melegítette, az erjesztő mikroorganizmusok elpusztultak, és ezáltal bor nem indult egy bizonyos idő után romlásnak. E téren egy látványos kísérlete is volt: Egy hosszú útra induló hajóra két hordó bort vittek fel, az egyiknek felmelegítették a tartalmát, a másikat nem. Az első hordó bora tíz hónap múlva is változatlan maradt, a másikban a bor viszont megromlott (Székely, 1972).

Az általa alkalmazott módszer lényege az volt, hogy a csírákat, vagy azok többségét 57 Celsius fokon előlte, s ezáltal a folyékony élelmiszerek romlását megakadályozta. A mai eljárás nem sokban különbözik az akkoritól, pasztörizáló készülékeken a tejet 72 Celsius fokon 15 percen át hevítik, majd 10 °C-ra lehűtik (Csiszár, 1995).

Az eljárást feltalálójáról, *Louis Pasteur*-ről pasztörizálásnak nevezték el. Élelmiszer-biztonsági szempontból ez az egyik legjelentősebb felfedezése *Pasteur*-nek, hiszen a mai napig nélkülözhetetlen technológiáról van szó. Nemigen tudnák életünket elképzelni a pasztörizálás technológiája nélkül. Érdeemes belegondolni, hogy eme remek felfedezéshez is megfigyelések, tapasztalások sora vezetett el. Nem lehet eléggé hangsúlyozni a tapasztalat szerzés fontosságát a tudományok fejlődésében.

Természeresen *Pasteur* munkássága és felfedezéseinek sokasága a pasztörizálás feltalálásával még koránt sem ért véget... A fertőző megbetegedések titkának megfejtése is már régóta célként, ábrándként lebegett *Pasteur* szeme előtt. A gyermekágyi láz kórokozóját, a *Streptococcus pyogenes* baktériumot, *Pasteur* 1879-ben fedezte fel és írta le, 14 évvel Semmelweis halála után. Ezzel megkezdődött az orvostudományban a „bakteriális korszak”, a bacilusvadászok korszaka (Székely, 1972).

Számos területen igyekezett kutatni a különböző betegségek eredetét. Kolera kórházakban kutatta a kolera megbetegedés okait. Számos sebészeti kórházat is meglátogatott és javaslatokat tett az eszközök, műszerek, kötszerek sterilizálást és a sebészi kézfertőtlenítést illetően. Állami elismerésként, évi 12 ezer frank nyugdíjat kapott élete végéig, hogy kifejezetten csak a kutatásra összpontosíthasson (Csiszár, 1995).

A baromfikon végzett, legyengített kolera baktériumokkal történő védőoltás kísérletei során, megszületett az immunológia elmélete, ugyanis *Pasteur* bebizonyította, hogy a legyengített baktérium védelemet alakít ki a szervezetben. Ezzel megszületett a vakcináció gyakorlata (Csiszár, 1995).

Pasteur utolsó, nagy jelentőségű felfedezése a veszettség elleni védőoltás volt. Bár a kórokozót nem tudta mikroszkópjával felfedezni – hiszen a veszettséget vírus okozza, amit mikroszkóppal nem láthatott –, de ez sem akadályozta abban, hogy hatásos oltóanyagot dolgozzon ki vele szemben. A veszettségben elpusztult kísérleti állatok gerincvelőjét megszártotta, porrá törte és folyadékkal hígította, így egy legyengített kórokozót tartalmazó oltóanyaghoz jutott. *Josef Meister* egy fiatal fiú volt az első ember, aki életét a veszettség elleni védőoltás mentette meg (Csiszár, 1995).

Párizsban a mikrobiológia és az immunológia fejlesztésével *Pasteurt* bízták meg. A ma is világhírű *Pasteur*

Intézet azóta is az ő nevét viseli. Méltán kapta meg tehát „emberiség jótévője” címet a Francia államtól. Az UNESCO az 1995-ös évet *Louise Pasteur* évének nyilvánította ki.

Louise Pasteur hagyatékát képezi az emberiség számára az a gigantikus munka, amivel eljutott a fermentáció tisztázásától a *Staphylococcus*, *Streptococcus*, *Penumococcus*, vagy éppen az anaerob baktériumok felfedezéséig, a baromfikolera, sertésorbánc, *anthrax* és a *rabies* [veszettség elleni] vakcina kidolgozásáig (Csiszár, 1995).

Robert Koch

Koch az első felfedezésével vonta magára a tudományos világ figyelmét 1876-ban, amikor a lépfene kórokozójának (*Bacillus anthracis*) a fejlődését és viselkedését tisztázta. Mely baktériumot már 20 évvel azelőtt *Davain* francia orvos, azonosított és állította, hogy a mikroszkopikus pálcikák okozzák a megbetegedést (Székely, 1970).

Koch rájött, hogy a bacilusokból spórák képződnek és ezek a spórák rendkívül ellenállóak és a talajba kerülve túlélnek az időjárás olykor zord körülményeit is. Majd a spórák megfelelő körülmények között baktériumokká alakulnak. Ezzel a megfigyeléssel bebizonyította, hogy a lépfene kórokozója a talajt szennyezve okozza a sorozatos megbetegedéseket.

Ezután a következett a baktériumok anilinnal való megfestéses olajimmerziós kísérlete, mellyel a mikroszkóp alatt tisztább és nagyobb képet kapott a baktériumokról (Székely, 1970).

Héliosztátot szerkeszt, amelynek segítségével először készíti a baktériumokról kitűnő fényképeket. Felismeri a baktériumok tiszta tenyészetek előállításának fontosságát és megalkotja a szilárd táptalajokat, amelyek nélkülözhetetleneknek bizonyulnak a bakteriológiai vizsgálatokban manapság is legfontosabb diagnosztikai eszközeink közé tartoznak (Alföldy, 1960).

Ilja Iljics Mecsnyikov ukrán biológus szerint, azokban az időkben ezek a mikrobiológiai felfedezések a mikrobák területén történt legnagyobb felfedezésnek minősültek (Alföldy, 1960).

A sebfertőzések okát kutatva *Koch* rájött, hogy a sebek fertőzéseit specifikus, jól meghatározható mikrobák idézik elő. Legfontosabb megállapítása azonban az volt, hogy az egyes mikrobák rájuk jellemző, külön-külön betegségeket okoznak, tehát specifikus hatásuk van, és a mikrobák nem változnak át egyikből a másikba. Abban az időben azonban ez az elvi tétel adott szilárd alapot és hatalmas lendületet minden további bakteriológiai kutatásnak világszerte.

Robert Koch szívügye volt a tuberkulózis kutatás és ahhoz haláláig hű maradt. A gümőkórt akkoriban egyrészt öröklődő, másrészt krónikus táplálkozási zavarból származó betegségnek tartották. Gyógyíthatatlannak vélték és kezelését sem tartották különösen fontosnak. *Koch* felfedezése alapjaiban változtatta meg ezt a felfogást. Ekkor merült fel először az a gondolat, hogy ha fertőző betegség, akkor megelőzhető és talán gyógyítható is (Alföldy, 1960).

1890-ben a X. Orvostudományi Kongresszuson Berlinben *Koch* bejelentette, hogy megtalálta a tuberkulózis ellenszerét a tuberkulint! A tuberkulin tulajdonképpen a *Mycobacterium tuberculosis* baktérium toxinja, melyet bőr alá fecskendezve védőoltás formájában a kezdődő tüdővérszt gyógyítja. Az emberi szervezet ellenanyag termelését fokozva elpusztítja a tbc baktériumokat. Később kiderült, hogy a tuberkulin inkább alkalmasabb a betegség felderítésére, diagnosztizálására (Székely, 1970).

Nem sokkal később *Koch* Egyiptomba utazott egy nemzetközi felderítő expedíció keretein belül, hogy felderítse, az ott könyörtelenül áldozatait szedő kolera járvány kórokozóját. Hamarosan fel is fedezte, az apró vessző formájú baktériumot a *Vibrio cholera-t*. A kolera kórokozója felfedezésével a járvány megfékezhetővé vált, hiszen a székletben hemzsegő baktériumok révén terjedtek el, gondoskodni kellett a betegek székletének fertőtlenítéséről (Székely, 1970).

1905-ben *Robert Koch*-ot életművének elismeréseképpen a legnagyobb orvosi kitüntetéssel, Nobel-díjjal tüntették ki. Haláláig elhivatottan tartott előadásokat és oktatta élete fő művét, a tuberkulózis járványtanát.

Carl von Linde

Carl von Linde leginkább hűtéstechnikával foglalkozott, jégkészítő gépeket szerkesztett, a gázok cseppfolyósításának legelső úttörője volt. 1871-ben közzétett egy tanulmányt a hűtéstechnikai rendszerek tökéletesítéséről (Anonymus, 1972).

A mesterséges hűtés általa kidolgozott alapelve az, hogy egy zárt csőrendszerben valamilyen erre megfelelő anyagot különböző nyomással keringetnek. A ciklus során a folyékony halmazállapotú hűtőközeg a hűtőgép belsejében lévő vastag csövekbe kerül, ahol lehűlés után elpárolog, miközben hőt von el az élelmiszerektől. Egy kompresszor ezután a hűtőgép hátulján lévő csővezetékbe nyomja a gázt, ahol a felvett hőtől újra cseppfolyóssá válik, majd a folyamat kezdődik az elejétől (Sajtóarchívum, 2022).

Legelsőként a sörgyarak kezdtek nagy érdeklődést mutatni Linde találmány iránt. *Carl Paul Gottfried* szabadalmaztatta 1873-ban *Linde* eljárását Bajorországban, majd az egyik sörfőzde tulajdonosával elkészítették a prototípust. A továbbfejlesztett típust ammóniával üzemeltették és birodalmi szabadalmat jelentettek be rá, kereskedelmi forgalomba ez a változat került (Sajtóarchivum, 2022).

Linde nem csak tanított, vállalkozásai is voltak. Wiesbadenben saját tőke nélkül, pusztán szabadalmára alapozva alapította meg *Linde Hűtőgépek Részvénytársaságot*. Később Párizsban is volt hűtőgépgyártó üzeme. Ennek vezetésével az egyetemről röviddel azelőtt kikerült, franciául kitűnően beszélő tanítványát *Rudolf Diesel-t* bízta meg (FuturaSciences, 2022).

Ha visszagondolunk arra, hogy évszázadokon keresztül az élelmiszerek hűtését vermekben és hideg pincékben jégtablák segítségével oldották meg, ez a felfedezés hatalmas léptékű fejlődést hozott az emberiség számára. *Carl von Linde* segítségével az élelmiszerek tartósításának egy egészen korszaka kezdődött el.

3.2 Az empirikus ismeretek jelentősége napjainkban

Az ivóvíz szennyezettség

A történelem során megdöbbentő a halálesetek száma, melyekért közvetlenül valamilyen élelmiszerben, vagy az ivóvízben jelenlévő kórokozó volt és sokszor ma is felelős. Az ivóvíz szennyezettség folyamatos jelenléte, mind végig kísérte az evolúciós fejlődésünket, tudományos bizonyítást nyert a probléma oka, mégis a mai napig számos ember halálát okozza.

Az UNICEF és WHO közös monitorozó programja arról számolt be, hogy a világon még napjainkban is 2,1 milliárd ember nem jut hozzá a megfelelő és biztonságos ivóvízhez, emiatt sajnálatos módon 800 gyermek veszíti életét naponta (UNICEF, 2022).

Az Egyesült Nemzetek Szervezetének Közgyűlése, 2010-ben alapvető emberi jognak nyilvánította az ivóvízhez és a megfelelő tisztálkodási és higiéniai lehetőségekhez való hozzáférést. Ugyanis a világ fejlődő országaiban az ürülékkel szennyezett ivóvíz jelenti a legnagyobb problémát, mivel ez a népséget súlytő halálos betegségek legfőbb okozója. Csak reménykedni tudunk benne, hogy az ivóvíz fertőzöttsége által kialakult borzasztó helyzetet a fejlődő országokban a közeljövőben sikerül megoldani. Ebben az esetben, tisztán látszik, hogy nem elegendő a tudósok által végzett megfeszített munka, melynek sok ember az egész életét szenteli. Szükséges lenne az adott régióban élő emberek megfelelő egészségügyi tájékoztatása és a személyes higiénia fejlesztése, adott esetben annak kialakítása. Sajnálatos módon a fejlődő országokban az anyagi lehetőségek és az ott élő emberek szellemi kvalitása jelentős akadályokat gördít a pozitív kimenetelű változás útjába.

A mikotoxinok jelenléte

A történelem során a gabonapénészgombák folyamatos jelenléte figyelhető meg. Az utóbbi században derült csak fény, a valódi okra, hogy tulajdonképpen mi is betegíti meg az embereket és az állatokat a gabonanövények fogyasztása következtében. Napjainkban a legfőképp a gabonalapú élelmiszerek fuzáriumtoxin szennyezettsége a legjelentősebb probléma és sajnálatos módon nem küszöbölhető ki teljesen. A probléma jelentőségét tükrözi, hogy világszerte és az Európai Unióban is szigorú szabályozás alá esnek és ellenőrzésük rendszeres. A kutatók fáradhatatlanul dolgoznak a megoldáson. Nagy reményt látnak bizonyos mikroorganizmusokban melyek lehetővé teszik a már megtermelt toxin mennyiségének a csökkentését, esetleg lebontását is, mely megszüntetné ezt az évezredek óta velünk élő veszélyforrást (Anonymus, 2019).

Az „Új eszmék elfogadása”

A középkor századait illeti leginkább a megbélyegzés a reformok elutasítását illetően. Említettük a tragikus sorsú Giordano Bruno-t, aki sajnálatos módon új tudományos téziseivel abban a korszakban a máglyán való halált érdemelte ki. A középkori személet nem fogadta be az új és az akkori gondolkodástól eltérő eszméket. A korszakra jellemző tudományos fejlődés is ennek okán rekedhetett meg. A 16. századi *Sir Francis Bacon*, az empirizmus atyja nézetei szerint, az elmélkedés helyett a megtapasztalásra és a kísérletezésre kell fordítani a fókuszot a tudomány fejlődése érdekében. Örökérvényű mondta mára már szállóigévé vált, miszerint „A tudás: hatalom”. A tudás megszerzéséhez, nyitottnak kell lenni az új eszmék, tézisek befogadására és a legfontosabb momentum ebben a folyamatban, az előítéletek háttérbe helyezése.

A 19. század viszont bővelkedett a különböző tudományágak területein tett felfedezésekben. Mégis, a fenti szállóige ellenére sok felfedező többek között például Semmelweis Ignác, rettentő nehézségek közepette tudta bizonyítani elméletének igazát. Sőt mi több, amikor a statisztikai adatok egyértelműen igazolták felfedezését, még mindig elutasításba és falakba ütközött. Napjainkban Semmelweis Ignác felfedezései a világlemlékezet részét képezik, az emberiség örökké hálás lesz áldozatos munkájáért.

3.3 Az empirikus megfigyelések jelentősége napjainkban

„A tapasztalás és az érzékelés előnyben részesítendő a spekulációval szemben, ha utóbbi még oly jól megalapozott is.” (Galileo Galilei)

Az élelmiszerekkel a szervezetbe kerülő ártalmas anyagok, több mint 200 féle súlyos betegséget okozhatnak és évente több, mint kétmillió ember halálát okozzák. Persze nem minden esetben a higiénia hiánya a kiváltó ok. A leggyakoribb kórokozók között vannak a *Salmonellák*, a *Campylobacter*, a *Listeria*, az *Escherichia coli* bizonyos típusai. A vírusok (pl. Norovírus, Rotavírus) is számos járványos megbetegedést okoznak. Rossz higiéniai viszonyok között, a kolera és a hastífusz is szed áldozatokat.

Az empirikus ismeretek, még nem számítanak tudományos ismeretnek. De ha jobban belegondolunk egy empirikus úton kialakult gondolatmenet folyamatába, felfedezhetjük, hogy bizony hasonlít a tudományos bizonyítási módszerek felépítéséhez. Ugyanis először a megfigyelés kerül a nézőpontunk középpontjába, ezt követi a probléma konstatálása, ezután egy hipotézist állítunk fel, melyet lehetőségeinkhez képest kipróbálunk, úgy is mondhatjuk, tesztnek vetünk alá. Végül az eredmény a levont következtetés, amely az empirikus tudást eredményezi.

Feltételezhetnénk azt is, hogy manapság amikor a tudományok fejlődésének eredményei már-már túlszárnyalják a képzeletünket, hogy nem kell akkora jelentőséget tulajdonítani az empirikus úton szerzett ismereteknek, mint évszázadokkal, évezredekkel ezelőtt. Álljon itt most két remek példa annak igazolására, hogy mennyire fontos jelentősége van a napjainkban tett megfigyeléseknek.

Az 1970-es években nagymértékben elterjedt a feldolgozott élelmiszerek napi rendszerességgel történő fogyasztása a lakosság körében. Így nyilvánvalóan egyre több élelmiszer adalékanyag jutott az emberek szervezetébe. Amit természetesen az akkori hatóságok alaposan megvizsgáltak, viszont nem foglalkoztak a különböző adalékanyagok viselkedésre gyakorolta hatásával (Dengate, 2008).

A Southampton-i egyetem kutatóink 2012-ben jelent meg egy tudományos publikációja arról, milyen hatással vannak a gyermekek viselkedésére az ételekben található mesterséges színezékek és tartósítószer. Sajnálatos módon és egyszerre mondhatni szerencsére, a kutatás során bebizonyosodott, hogy néhány mesterséges színezék bizony káros hatással bír a gyermekek idegrendszerére. Először csak az ADHD betegséggel diagnosztizált gyermekeket vizsgálták, ahol egyértelműen bebizonyosodott az adalékanyagok jelentős káros hatása. Miután bizonyosságot nyert az a tény, hogy az egészséges gyermekek viselkedésre is negatív hatással vannak bizonyos ételszínezékek, viselkedési problémákon kívül tanulási nehézséget és hiperaktivitást vettek figyelembe. A témával kapcsolatban fontos megemlíteni, hogy a 12 Európai Unió ország egészségügyi, fogyasztóvédelmi, illetve a szülőket összefogó szervezte és az Országos Fogyasztóvédelmi Egyesület már 2008-ban jelezte a fent említett problémát az Európai Unió Egészségügyi biztosának, a mesterséges színezékek gyermekekre gyakorolt hatásával kapcsolatban, melyeket összefüggésbe hoztak gyermeknél kialakuló viselkedészavarokkal (Anonymus, 2014).

Az Európai Parlament 2013 évi rendelete alapján bizonyos **színező anyagok** (Narancssárga S (E 110); Kinolinsárga (E 104); Azorubin (E 129); Tartrazin (E 102); Neukockin (E 124)) használata esetén, kötelezően fel kell tüntetni az értékesítés helyén. A színezék vagy színezékek megnevezése vagy E-száma után -, hogy a gyermekek tevékenységére és figyelmére káros hatást gyakorolhat” (Bánáti, 2022).

Az empirikus megfigyelések napjainkban való elfordulását tekintve ékes példaként szolgál a következő történet, hogy miként fordulnak elő időről-időre életünkben és milyen nagy jelentőséggel bírnak a tudomány számára. Egy hazánkban is élő népcsoport, rendszeresen fogyasztja élelmiszerként a települések határán található elhullott állat, úgynevezett döggutakban elhelyezett tetemet. Számunkra ez egészen meghökkentő, de bizonyos nációknál teljesen bevett gyakorlat, a táplálkozásukat illetően. Ezek a tetemek már-már bomlásnak induló kórokozótól hemzsegő, veszélyes, emberi fogyasztásra teljesen alkalmatlan hulladékok. A fent említett etnikum megfigyelések sora után felfedezte, hogy milyen módon tudja elfogyasztani az elhullott állatok tetemét úgy, hogy ne okozzon számára egészségügyi problémákat. Tapasztalatból rájöttek, hogy hőkezelés alá vetni az adott tetemet, az még nem elegendő az egészségügyi problémák, a romlott hús által közvetített megbetegedések ellen. Viszont megfigyelték, ha a romlott húst 2x egymás után vetik hőkezelés alá, az bizony már megvédi szervezetüket a romlott húsból lévő kórokozók által közvetített megbetegedésektől. Hogy is fordulhat ez elő? Tudósaink megfigyelték eme érdekes összefüggést. Ugyanis, az elhullott állati tetemek egyszeri hőkezelése során, a spórák baktériumok nem pusztulnak el, mint például a különböző környezeti körülményeknek (fagy, szárazság) rendkívüli módon ellenálló *Listeria monocytogenes*, a liszterózis kórokozója. De ilyen spórák baktériumok például a *Clostridium* nemzetség tagjai, mint a *Clostridium botulinum* Viszont, többszöri hőkezelés során a spórák baktériumok nagy része elpusztul, ezáltal nem okozva megbetegedést (Bánáti, 2022).

4. Összefoglalás

Az empirikus tudás abban különbözik a tudományos ismeretektől, hogy sok esetben hiányos, szubjektív és nem számszerűsíthető kutatásokon alapszik, csupán csak a megfigyeléseken és az érzékszervi tapasztalatok során rögzül az ismeret. Ennek ellenére viszont, tudományos kísérletek segítségével is bizonyítható. Ha az ember tisztában van az empirikus tudásával, akkor megtudja érteni a valóságot nem tudományos aspektusból is. Az evolúció során, az ember által elsajátított empirikus ismereteket vizsgálva szembeűnő, hogy néhány tapasztalásnak igen fontos relevanciája van több korszakban is. Miszerint, több ponton is azonosság fedezhető fel akár a régműlt századok és napjaink között. Az emberiség kialakulása óta, az empirikus úton szerzett ismeretek egy része triviális lett a kor mai embere számára, mégis sajnálatos módon nincs elegendő megfelelő eszköz a kezünkben ahhoz, hogy bizonyos dolgokon változtassunk annak ellenére, hogy tisztában vagyunk az adott probléma okával. Tehát párhuzamot vonhatunk a mai fejlett civilizált korunkkal és a történelem évszázadaival?

A történelem során megdöbentő a halálesetek száma, melyekért közvetlenül valamilyen élelmiszerben, vagy az ivóvízben jelenlévő kórokozó volt és sokszor ma is felelős.

„Előzetesen elgondolt elmélet nélkül nem sikerülhet semmi. Ügyelni kell azonban arra, hogy csak olyan következtetéseket vonjunk le, amelyeket a tapasztalat megerősített. A tudomány és alkalmazása az életben oly szorosan függ össze egymással, mint a gyümölcs a termőfájával, amelyen megérett.” *(Louise Pasteur)*

Diána BÁNÁTI¹, Orsolya TÓTHDOI: <https://doi.org/10.52091/EVIK-2023/4-2>

Arrived: November 2023 / Accepted: December 2023

Experience and Science. A Brief History of Food Safety. The Role of Empirical Knowledge in the Development of Food Safety.

Part II. Middle Ages and Modern Age

Keywords: food safety, hygiene, empirical, experience, food, middle ages, modern age

1. Summary

The knowledge gained through observation played a decisive role in enabling mankind to avoid death by poisonous plants and other toxins, pathogenic bacteria, and viruses, which caused fatal diseases, before the development of scientific methods and tools. Empirical knowledge has played an enormous role in the development of food safety. In the course of human evolution, empirical observations first and then conscious, experiment-based findings have provided the basis for the establishment of food safety rules. However, empirical knowledge, supported by targeted scientific experiments, is still of great importance today. In the second part of our publication, after prehistory and antiquity, we look at the most important food safety events of the medieval and modern periods, based mainly on observation, up to the present day. We highlight some of the major food safety observations of the 18th century. Some contemporary empirically observed food safety phenomena are presented, demonstrating the importance of empirical observations.

¹ Department of Food Engineering, University of Szeged

"Without theory, one cannot achieve anything. However, care must be taken to draw only conclusions that experience has confirmed. Science and its application in life are as closely related as fruit to its tree, where it ripens."

(Louis Pasteur)

2. The Middle Ages

Historians date the Middle Ages from the fall of the weakened Western Roman Empire in 476 until 1492 when Christopher Columbus stepped onto an unknown continent and discovered America. Columbus had no idea that his monumental discovery would bring about a profound turning point in human history. The 'Dark Ages' did not acquire this label by chance. Recognizing the advancement of antiquity simultaneously brought about the juxtaposition of 'light' and 'darkness,' which led to the stigmatization of this era as the 'Dark Ages,' a label it has carried for centuries (Anonymous, 2019).

This period was one of the longest and most challenging eras in human history. Unfortunately, the prevalence and growing influence of religiosity suppressed and largely marginalized the advancement of science. Scientific progress stagnated during this period. The prevailing theory was that the Earth was flat, created by the Lord in six days, with a day of rest on the seventh. In medicine, for instance, autopsies were prohibited, and there was little openness to accepting progressive ideas. Any courageous, forward-thinking scientist who dared to promote their theses for progress was, in the best-case scenario, stigmatized and excluded or, in the worst-case scenario, met their fate at the stake. An example of this tragic fate was Giordano Bruno, an Italian-born astronomer, poet, and hermetic occultist, considered one of the greatest proponents of free thought. He lost his life in terrible agony at the stake for refusing to accept the geocentric worldview. His outstanding theories about the infinite universe and the diversity of worlds laid the groundwork for the advent of the Enlightenment era.

Based on the limited information remaining from the Middle Ages, we can examine some factors related to food safety. The most significant risks to health during this time were rampant epidemics, famine, and lack of personal hygiene.

The Lack of Hygiene

Throughout the Middle Ages, numerous severe and often deadly outbreaks of epidemics characterized centuries worldwide. The outbreak of almost uncontrollable pandemics was caused by catastrophic hygiene conditions and the complete absence of sanitation, compounded sadly by famine, typical of that era.

From today's perspective, medieval dining might be somewhat shocking to many readers, even when considering food safety aspects alone. Until the last century of the Middle Ages, civilized and hygienic dining was not characteristic of the era.

The absence of proper, clean drinking water as one of the greatest food safety issues

In every era, including the Middle Ages, securing drinking water was a crucial issue. During the Middle Ages, there were no advanced water supply systems or architectural marvels such as those in ancient Rome's wells. Instead, cities were crisscrossed with open sewers that served as numerous sources of infection and easily contaminated drinking water. Castles, monasteries, and various settlements were consciously built near natural water sources during the Middle Ages. They directed water into simple public wells through gravity-operated pipes. Using water lifting wheels, they easily raised water into larger reservoirs or water towers. These wells were generally located in some central area. Strict laws governed the use of public wells because medieval people experienced firsthand how dirty, contaminated water could cause illness and even deadly epidemics, as exemplified by cholera outbreaks.

Cholera has been endemic in ancient times, for instance, in India's Bengal region in the deltas of the Ganges and Brahmaputra rivers. The people there performed their daily washing in the river, and even sewage flowed into it. In addition, the Hindu religion mandated mandatory immersion in the river. They also placed their deceased in the waters of the "sacred river" for eternal rest, a practice that continues to this day. Despite all this pollution, the people living there regularly consumed and still consume the Ganges' water as drinking water. It is not hard to imagine the extent to which pathogens proliferated in the warm waters of river estuaries, posing a constant risk of infection. Typically, this was and still is the starting point for global pandemics (Hargitai, 1995).

During the Middle Ages, it was forbidden to bathe in public wells, water animals, wash meat, fish, or dishes, etc. Nevertheless, these wells were teeming with various microorganisms. Those who violated these strict

laws had to pay with their lives (Pósán, 2016).

It is often heard that in the Middle Ages, due to water pollution, people only drank wine and beer. This assumption is not scientifically supported. While it is true that they attached great importance to alcohol, wine was significant, but beer, less so. Beer was the drink of the poorest people at that time, and during fasting times, they drank only water and beer.

People in the Middle Ages observed that wine could only be preserved for about a year. The souring of wine was caused by a byproduct of the metabolism of a bacterium called *Acetobacter aceti*, resulting in acetic acid. The church tied strict rules to the wine-making process. Wine had to be made from grapes, and no additives or sugar were allowed. Therefore, new wine was always more expensive than old wine. Today, this process works the other way around, thanks to excellent food safety and bottling processes. Over time, people in the Middle Ages noticed that the shelf life of wine could be extended by three factors (Fenyér, 1981). These three factors were low storage temperature, higher alcohol content, and larger storage quantities. Because the church continually needed high-quality wine for liturgical purposes, they attempted to ensure this by using these three methods. The secret to success lay in the fact that due to the high alcohol content, bacteria could proliferate less. The lower the storage temperature, the slower the acetic acidification process, and when stored in large barrels, less surface area came into contact with air. The preservation of wine with sulfur dioxide only began towards the end of the Middle Ages. However, with this method, they were able to effectively prevent spoilage due to oxidation and the proliferation of microorganisms (Pósán, 2016).

St. Anthony's Fire – Ergot Poisoning

The first written references date back to the 11th century, mentioning this severe epidemic characterized by convulsions, gangrene, and fiery pain (Szeitzné Szabó, 2015). The illness was caused by consuming bread made from flour contaminated with ergot (*Claviceps purpurea*). Ergot is, in fact, a cereal parasite, a phytopathogenic fungus that forms sclerotia on mature grain heads. Ergot poisoning, also known as ergotism, especially occurred during late autumn and early winter months, particularly in years when the newly ground flour contained high levels of ergot (Braun, 1962).

How does one of our noblest plants mix with wheat? During the harvesting of rye in autumn, ergot, hidden among the spikes, scatters its seeds, which easily overwinter in the soil. In spring, they sprout, and from one ergot kernel, about 30 fungal caps develop, whose spores are carried by the wind over many kilometers (Braun, 1962).

Unfortunately, it was not until the end of the 19th century that it was revealed what actually caused this epidemic. Among the numerous nitrogenous basic alkaloids, it was ergotamine from ergot that caused the agonizing symptoms. In 1875, the French Tauret first produced ergotamine in crystalline form. This discovery was followed by finding ergotoxin (Braun, 1962).

Ergotamine triggers the terrible symptoms, which often lead to death. Once the alkaloid entered the human body, it primarily caused vasoconstriction, leading to blackening and subsequent loss of limbs. It sometimes produced symptoms resembling epilepsy, accompanied by unbearable pain and convulsions (Szeitzné Szabó, 2015).

Doctors were unsuccessful in treating the disease as they considered ergotism a contagious ailment. Countless charlatans and quacks attempted to enrich themselves with useless alleged remedies during the epidemic. The French M. Read was the first to state in 1771 that ergotism was not a contagious disease but was related to nutrition (Kapronczay, 1975).

He based his observations on the fact that unaffected people did not consume food made from flour. While being cared for separately, for example, in churches and other places, their condition improved, and their symptoms eased. As soon as they returned home and started consuming food made from infected flour again, their health deteriorated (Braun, 1962).

The name 'St. Anthony's Fire' originates from the 11th century, with several legends surrounding its origin. According to one, in the fire-ravaged French town of La Motte, a nobleman and his son were successfully cured by praying to the patron saint of the town, St. Anthony. During the outbreak of ergot, a hospital was built for patient care, named after St. Anthony, and the disease became known as 'St. Anthony's Fire' from then on (Szeitzné Szabó, 2015). Another story claims that during the epidemic's spread, Pope Urban II established the Order of St. Anthony. Patients considered St. Anthony their patron saint and prayed for healing. When their prayers were unanswered, they named the disease 'St. Anthony's Fire.'

The primary cause of the outbreaks caused by ergot was the underdeveloped milling industry and prolonged famine typical of the era. In folk medicine, ergot was frequently used despite its poisonous effects, known as an abortifacient (Kapronczay, 1975).

Today, thanks to advanced milling technologies, crop protection, and stringent food safety regulations, we no longer need to fear 'St. Anthony's Fire.'

3. The Modern Age

The Modern Age commenced with the outbreak of the French Revolution in 1789 and lasted until the turn of the 18th to 19th centuries, extending up to the present day. (According to another approach, the Modern Age lasted until the 1960s, followed by the Postmodern era.) The period between the late 17th century and the early 19th century is also known as the Age of Enlightenment—a Western European-originated intellectual, cultural, and philosophical movement, and a cultural-historical epoch.

With the advent of the Modern Age, rapid advancements in sciences began. Citizens prioritized intellectual reasoning, ceased superstitions, and resisted oppressive institutions. Observations and experiences held significant influence during this period, serving as sources of knowledge.

In terms of food safety discoveries, the 19th century following the Age of Enlightenment held remarkable significance. This period witnessed a series of fantastic discoveries, leading to indispensable theoretical knowledge and practically achievable intellectual values. Scientific methods, experiments, and tools took precedence over the previous predominantly empirical information.

The 19th century marked a significantly crucial milestone in human history from the perspective of science. In this chapter, we present a few discoveries closely associated with food safety science made by exceptional minds of the 1800s. The selection from many brilliant scientific minds is subjective. The widespread use of the microscope marked a significant breakthrough in food safety during this period. Although Galileo Galilei had already conducted experiments attempting to examine very small objects with telescopes, it was Anton van Leeuwenhoek, a Dutch naturalist, who invented the first microscope (1666). Later, Carl Zeiss perfected his invention in the mid-19th century.

3.1 Food Safety Discoveries in the 18th Century

Francois Nicolas Appert and Preservation

An esteemed place in the history of early preservation is held by the French pastry chef Francois Nicolas Appert. After the age of 20, Appert worked as a cook in prestigious households. He possessed a high level of gastronomic experience and exceptional taste perception. At the end of the 1700s, he established his confectionery in Paris (Nikodémusz, 1987).

While practicing culinary and pastry sciences, Nicolas Appert noticed that certain foods spoiled exceptionally quickly. He observed that the decay of these foods not only led to changes in taste but also caused illnesses in humans. He then began researching the heating process as a possible preservation method with scientific rigor.

He initiated preservation experiments with various salting methods for confectionery and meats. Subsequently, he had a somewhat bizarre idea at the time—to place the food intended for preservation in a sealed container, immerse it in a water bath, and boil the water for an extended period. With this concept, Appert created one of the most important food preservation technologies in human history, canning. Appert tested this method, known as appertization, on various food items, and these preserved products quickly gained immense popularity, enabling Nicolas Appert to establish his own canned food factory (Élet és Tudomány, 1996).

Appert's canned products attracted the attention of the French navy since, at that time, food preservation was a significant issue for naval forces. Orders soon flooded in from the navy and various shipping companies toward Nicolas Appert. In a record from 1807 by the Maritime Prefecture of Brest, the following was noted: 'The initial examinations proved that the preserved foods stored on board the Stationnaire ship on December 2, 1806, did not alter in quality until April 13, 1807, and remained entirely enjoyable' (Élet és Tudomány, 1996).

Ignaz Semmelweis

Ignaz Semmelweis Philipp (Semmelweis Ignác in Hungarian) is one of the greatest Hungarian physicians of all time, the savior of mothers. As an assistant professor at the obstetrics clinic in Vienna, Ignaz Semmelweis despairingly witnessed the deaths of numerous mothers due to puerperal fever at the Viennese clinic. Moreover, the mortality rate was much higher there than in other institutions or at home (Anonymous, 1953).

Puerperal fever devastated Europe, and its cause remained elusive. Puerperal fever hardly occurred among mothers who gave birth outside hospital conditions. Semmelweis himself, along with his students, sought answers in the autopsy room (Antall, 1968).

Unfortunately, during one autopsy, one of his students cut himself and contracted a fatal infection. Semmelweis left no thought undisturbed regarding what caused puerperal fever among mothers and the

infection that killed his student. By comparing autopsy cases, he realized that the source of the infection was the autopsy room, and the two infections were the same (Antall, 1968). He recognized that doctors caused puerperal fever by moving from autopsies without hand disinfection to the obstetrics department, examining expectant mothers with unwashed hands, thus transmitting pathogens from their hands to the mothers. After experimenting with various chemicals, he chose chlorinated lime as the disinfectant in the spring of 1847. He obliged doctors, nurses, and medical students to undergo chlorinated hand disinfection before entering and between examinations of patients (SE, 2018).

His measures were extremely unpopular, and his colleagues disregarded the significantly improved statistical data. He faced continuous rejection, so he only published his discovery in 1860 for the first time. Some printed documents containing Ignaz Semmelweis's conclusions regarding puerperal fever, between 1847 and 1861, were declared part of the world's memory by UNESCO in 2013 (SE, 2018).

Semmelweis's discovery not only served to save mothers but also led to the realization that the lack of personal hygiene was the main cause of foodborne illnesses. This insight, which is obvious today, was pioneering at that time.

Louis Pasteur

Pasteur began his work with the chemistry of fermentation, primarily studying the alcoholic transformation of grapes and other fruits and vegetables. The largest distiller in Lille sought Pasteur's help in solving problems arising during alcohol production (Csiszár, 1995).

During microscopic examinations at the distillery, he observed that besides certain fungi, dark rod-shaped bacteria proliferated in some barrels. These bacteria caused lactic acid fermentation. Following his advice, microscopes were used in fermentation, successfully removing the contaminated units.

As a result, he began to be interested in the study of living matter. In his makeshift laboratory from his small café, he researched and developed Nicolas Appert's preservation technique (Csiszár, 1995).

Although the microorganism causing rabies could not be discovered with his microscope - because rabies is caused by a virus that could not be seen with a microscope - this did not prevent him from developing an effective vaccine against it. Pasteur dried the spinal cords of animals that had died of rabies, crushed them into powder, and diluted them with liquid, thus obtaining a weakened pathogen-containing vaccine. Josef Meister was a young boy, the first person whose life was saved by the rabies vaccine (Csiszár, 1995).

In Paris, Pasteur was entrusted with the development of microbiology and immunology. The world-famous Pasteur Institute still bears his name. He rightfully received the title "Benefactor of Humanity" from the French state. UNESCO declared the year 1995 as Louis Pasteur Year.

Louis Pasteur's legacy to humanity is the gigantic work that led from the clarification of fermentation to the discovery of Staphylococcus, Streptococcus, Pneumococcus, or even anaerobic bacteria, the development of the chicken cholera, swine erysipelas, anthrax, and rabies vaccines (Csiszár, 1995).

Robert Koch

Koch attracted the attention of the scientific world with his first discovery in 1876 when he elucidated the development and behavior of the pathogen causing anthrax (*Bacillus anthracis*). This bacterium had already been identified by the French physician Davaine 20 years prior, who claimed that the microscopic rods caused the illness (Székely, 1970).

Koch realized that spores formed from the bacilli, and these spores were extremely resistant, surviving even harsh weather conditions when in the soil. Under suitable conditions, these spores then transformed into bacteria. With this observation, he proved that the pathogen of anthrax causes recurrent illnesses by contaminating the soil.

Next came the experiment of staining bacteria with aniline oil immersion, providing clearer and larger images of bacteria under the microscope (Székely, 1970).

He constructed a heliostat that enabled him to capture excellent photographs of bacteria for the first time. He recognized the importance of producing pure cultures of bacteria and developed solid culture media, which remain indispensable in today's bacteriological examinations, among our most important diagnostic tools (Alföldy, 1960).

According to Ukrainian biologist Ilya Ilyich Mechnikov, these microbiological discoveries were considered the greatest in the field of microbes during that time (Alföldy, 1960).

While investigating the cause of wound infections, Koch realized that specific, well-defined microbes were

responsible for these infections. His most important discovery, however, was that individual microbes cause distinct diseases with specific effects, and the microbes do not transform from one into another. At that time, this principle laid a solid foundation and gave immense impetus to all further bacteriological research worldwide.

Robert Koch was dedicated to tuberculosis research throughout his life. Tuberculosis was then considered a hereditary disease stemming from chronic nutritional disorders. It was deemed incurable, and its treatment was not considered particularly important. Koch's discovery fundamentally changed this perception. It was the first time the idea emerged that if it's an infectious disease, then it might be preventable and perhaps curable (Alföldy, 1960).

In 1890, at the X. International Medical Congress in Berlin, Koch announced that he had found the cure for tuberculosis: tuberculin! Tuberculin was, in fact, the toxin of the *Mycobacterium tuberculosis* bacterium, which, when injected under the skin as a vaccine, cured incipient tuberculosis by boosting the production of antibodies in the human body, destroying the TB bacteria. Later, it turned out that tuberculin was more suitable for detecting and diagnosing the disease (Székely, 1970).

Shortly after, Koch traveled to Egypt as part of an international investigative expedition to identify the pathogen causing the ruthless cholera epidemic there. He soon discovered the tiny rod-shaped bacterium *Vibrio cholerae*. With the discovery of the cholera pathogen, the epidemic became controllable, as it spread through bacteria teeming in the stool, necessitating the disinfection of patients' stools (Székely, 1970).

In 1905, in recognition of his life's work, Robert Koch was awarded the Nobel Prize, the highest medical honor. Until his death, he passionately gave lectures and taught the epidemiology of tuberculosis.

Carl von Linde

Carl von Linde was primarily involved in refrigeration technology, designing ice-making machines and being the pioneering figure in liquefying gasses. In 1871, he published a study on perfecting refrigeration systems (Anonymous, 1972).

The basic principle of artificial cooling developed by Linde was to circulate some suitable substance in a closed pipe system at different pressures. During the cycle, the liquid refrigerant entered thick pipes inside the refrigerator, where it evaporated after cooling, absorbing heat from the food. A compressor then forced the gas into a pipeline at the back of the refrigerator, where, due to the absorbed heat, it turned into a liquid again, restarting the process from the beginning (Sajtóarchívum, 2022).

Breweries were the first to show great interest in Linde's invention. Carl Paul Gottfried patented Linde's method in Bavaria in 1873, and they produced a prototype with a brewery owner. The refined version operated with ammonia and was granted an imperial patent, entering commercial circulation (Sajtóarchívum, 2022).

Linde not only taught but also engaged in business ventures. In Wiesbaden, relying solely on his patent, he founded Linde Refrigeration Machines Joint-Stock Company. Later, he also had a refrigeration machine manufacturing plant in Paris. He entrusted the management of this to his French-speaking disciple, Rudolf Diesel, who had recently left university (FuturaSciences, 2022).

When we look back on how food cooling was achieved for centuries in pits and cold cellars using ice blocks, this discovery brought significant advancements for humanity. With Carl von Linde's assistance, a new era in food preservation began.

3.2 The Significance of Empirical Knowledge Today

Water Contamination

Throughout history, the shocking number of deaths directly attributed to pathogens present in either food or drinking water has been notable. The continuous presence of water contamination has accompanied our evolutionary development, and although the cause of the problem has been scientifically identified, it still causes numerous deaths today.

The joint monitoring program of UNICEF and WHO reported that even today, 2.1 billion people worldwide lack access to adequate and safe drinking water, leading to the unfortunate loss of 800 children's lives daily (UNICEF, 2022).

The United Nations General Assembly declared access to safe drinking water and proper sanitation and hygiene facilities as a fundamental human right in 2010. In developing countries, water contaminated with feces poses the most significant problem, being the primary cause of deadly diseases among the population. Hopefully, in the near future, the horrifying situation caused by water contamination in developing countries can be resolved. In this case, it becomes evident that the tireless work performed by scientists, to which

many individuals dedicate their entire lives, is not sufficient. It is necessary to provide proper health education to people living in specific regions and develop, if necessary, personal hygiene facilities. Unfortunately, in developing countries, financial limitations and the intellectual capabilities of the local population pose significant obstacles to achieving positive changes.

Presence of Mycotoxins

Throughout history, the continuous presence of grain mold fungi has been observed. Only in the last century has the real cause of illness in humans and animals consuming cereal crops been revealed. Nowadays, contamination of grain-based foods with *Fusarium* toxins is the most significant problem and unfortunately cannot be completely eliminated. The magnitude of the problem is reflected in the strict regulations and regular inspections imposed worldwide and within the European Union. Researchers tirelessly work on finding a solution. They have high hopes for certain microorganisms that enable the reduction or breakdown of the already produced amount of toxins, potentially eliminating this source of danger that has been with us for millennia (Anonymous, 2019).

"Acceptance of New Ideas"

The Middle Ages were characterized by the rejection of reforms, particularly in labeling new scientific theses. We mentioned the tragic fate of Giordano Bruno, who, unfortunately, met death at the stake for his new scientific theses during that era. The medieval mindset did not accept new ideas that deviated from the prevailing thought of the time. Scientific development characteristic of that era might have stalled for this reason. In the 16th century, Sir Francis Bacon, the father of empiricism, believed that instead of contemplation, the focus should be on experience and experimentation for the advancement of science. His timeless statement has become a proverb: "Knowledge is power." To acquire knowledge, one must be open to accepting new ideas and the most crucial aspect of this process is to set prejudices aside.

The 19th century, on the other hand, was abundant in discoveries across various scientific fields. However, despite the aforementioned proverb, many discoverers, including Ignaz Semmelweis, faced tremendous difficulties in proving the truth of their theories. Moreover, when statistical data unequivocally confirmed his discovery, it was still met with rejection and barriers. Nowadays, Ignaz Semmelweis's discoveries are part of the collective memory of the world, and humanity will be forever grateful for his dedicated work.

The Importance of Empirical Observations Today

"The preference should be given to experience and perception over speculation, even if the latter is well-founded." (Galileo Galilei)

Harmful substances ingested through food can cause more than 200 serious diseases and result in over two million deaths annually. Not solely due to lack of hygiene, among the most common pathogens are *Salmonella*, *Campylobacter*, certain types of *Escherichia coli*, and viruses such as Norovirus and Rotavirus. Cholera and typhoid fever also claim victims in poor hygiene conditions.

Empirical knowledge does not yet qualify as scientific knowledge. However, upon deeper consideration of the process through which empirical reasoning evolves, one can discover its similarity to the structure of scientific methods of proof. Initially, observation becomes the focal point, followed by problem identification. Then a hypothesis is formulated, tested within our means, or we might say subjected to a test. Finally, drawing conclusions results in empirical knowledge.

It might be assumed that in an age where the advancements of the sciences almost surpass imagination, less importance should be given to knowledge acquired empirically compared to centuries or millennia ago. Here are two excellent examples confirming the vital significance of present-day observations:

In the 1970s, the consumption of processed foods became prevalent in the population's daily diet. Consequently, an increasing number of food additives entered people's bodies. These were thoroughly examined by authorities of the time, but they did not consider the impact of various additives on behavior (Dengate, 2008).

Researchers at the University of Southampton published a scientific paper in 2012 about the effects of artificial colorings and preservatives found in food on children's behavior. Regrettably and simultaneously, fortunately, the research conclusively demonstrated that some artificial colorings indeed have a detrimental effect on children's nervous systems. Initially studying children diagnosed with ADHD, the significant harmful effects of additives were evident. Once it was confirmed that healthy children were also negatively affected by certain food colorings, apart from behavioral issues, learning difficulties and hyperactivity were observed. Regarding this issue, it's important to note that the National Consumer Protection Association of 12 European

Union countries raised concerns to the EU's Commissioner for Health back in 2008 about the impact of artificial colorings on children, linking them to behavioral disorders (Anonymous, 2014).

Based on the European Parliament's 2013 regulation, in the case of using specific coloring agents (Sunset Yellow (E 110); Quinoline Yellow (E 104); Allura Red (E 129); Tartrazine (E 102); Ponceau 4R (E 124)), it is mandatory to display a warning in the sales location. The labeling must state that the coloring agent or agents may have adverse effects on children's activity and attention (Bánáti, 2022).

Observing the prevalence of empirical observations in today's world, a significant example illustrates how these occurrences occur in our lives from time to time and their substantial importance to science. A certain ethnic group in our country routinely consumes the carcasses of dead animals placed in so-called carrion pits found at the borders of settlements. While this is shocking to us, it is an entirely accepted practice for certain nations regarding their diet. These carcasses, teeming with decay-causing pathogens, are dangerous waste materials unsuitable for human consumption. Following observations of this ethnicity, they discovered a method to consume these carcasses without causing health problems. Through experience, they learned that subjecting the rotting meat to heat treatment once wasn't sufficient to protect against diseases transmitted by spoiled meat. However, they observed that heat treating the spoiled meat twice in succession prevents these diseases. How could this occur? Our scientists decoded this intriguing correlation. During the initial heat treatment of animal carcasses, spore-forming bacteria like *Listeria monocytogenes*, which are highly resistant to various environmental conditions (freezing, dryness), do not perish. But during multiple heat treatments, most spore-forming bacteria die, thus preventing diseases (Bánáti, 2022).

4. References

- Alföldy, Z. (1960): Robert Koch. Magyar tudomány. A Magyar Tudományos Akadémia Értesítője. 5. kötet. p.: 623. Akadémiai Kiadó és Nyomda Vállalat. Budapest.
- Antall, J. (1968): Semmelweis Ignác. Élet és Tudomány Kalendáriuma. pp.: 209-214. Hírlapkiadó Vállalat. Budapest.
- Braun, H. (1962): Szent Antal tüze. Orvosi Hetilap, HOURS Orvostudományi Dokumentációs Szolgálat 103. évfolyam, 22-25. szám.
- Csiszár, K. (1995): 100 éve halt meg Louise Pasteur, a mikrobiológia alapítója. Orvosi Hetilap 136. évfolyam 50. szám.
- Élet és Tudomány (1996): A konzerválás feltalálója. Élet és Tudomány 21. évfolyam 17. szám p.: 813.
- Fenyér, P. (1981): A szőlő- és borkészítés Magyarországon 1848-ig. Akadémiai Kiadó. Budapest.
- FuturaSciences (2022): Carl von Linde. Futura, La Galaxie de Futura: <https://www.futura-sciences.com/sciences/personnalites/physique-carl-von-linde-1086/>
- Hargitai, R. (1995): A kolera régen és napjainkban. Valóság 38. évfolyam 6. szám. Műhely. pp.: 94-111.
- Haditechnikai Szemle (1972): Emlékezzünk a régiekről. Haditechnikai szemle 6. évfolyam 3. szám.
- Kalendárium, K. (1953): Semmelweis Ignác, az anyák megmentője. Kincses Kalendárium.
- Kapronczay, K. (1975): Egy elfeledett középkori betegség. Orvosi Hetilap HOURS Orvostudományi Dokumentációs Szolgálat. 116. évfolyam 46. szám.
- MúltKor (2019): Honnan származik és mióta használatos a "középkor" kifejezés. MúltKor Történelmi Magazin. Forrás: <https://mult-kor.hu>
- Nikodémusz, I. (1987): Nicolas Appert és az élelmiszertartósítás. Orvosi Hetilap 2. szám.
- Pósán, L. (2016): Mindennapi élet a középkortól a felvilágosodás koráig I. Debreceni Egyetem. pp.: 30-33.
- Sajtóarchívum, M. (2022): A sikeres vállalkozó aki az első hűtőgépet tervezte. Origo Tudomány. <https://www.origo.hu/tudomany/20220611-carl-von-linde-a-hutogep-feltalaloja-180-eve-szuletett.html>
- Semmelweis Egyetem (2018). Semmelweis Ignác élettörténete. <https://semmelweis.hu/az-egyetemrol/semmelweis-ignac/>
- Szeitzné Szabó, M. (2015): Élelmiszer eredetű megbetegedések nemzetközi kitekintésben. NÉBIH Élelmiszer-biztonsági Kockázatkezelési Igazgatóság. <http://www.nebih.gov.hu>
- Szeitzné Szabó, M. (2015): Szemelvények az élelmiszer-biztonság történelméből. Élelmiszervizsgálati Közlemények LXII. évfolyam 1. szám, p.: 905.
- Székely, S. (1970): Robert Koch. Élet és Tudomány Kalendáriuma. Hírlapkiadó Vállalat. Budapest.
- Székely, S. (1972): Louise Pasteur. Élet és Tudomány Kalendáriuma. p.: 355.

Szója okara hozzáadásával készült tészták minőségi analízise

Kulcsszavak: szója, szója okara, tészta, minőségértékelés, érzékszervi mutatók, fizikai és kémiai jellemzők

1. Összefoglalás

Munkánk során a szója okara főbb tulajdonságait és a tésztadúsító adalékanyagként való felhasználásának lehetőségeit vizsgáltuk egy tömegfogyasztási termék, a tészta esetén. Kísérleteinkben a szója okarát különböző hőmérsékleten szárítottuk. Három prototípust fejlesztettünk ki, amelyekben a liszthez 5, 10 vagy 15 tömegszázalékban adtuk hozzá a szárított szója okarát. A kapott tészták értékelését az érzékszervi, fizikai-kémiai jellemzők és a kontrollminta tulajdonságaival való összehasonlításuk alapján, valamint a szabványban szereplő követelményeknek történő megfelelés ellenőrzésével végeztük el. Az elméleti és kísérleti eredmények alapján javasoljuk azt a hozzáadott szója okara mennyiséget, amely a tészták tápértékének növelésére használható.

¹ Dél-uráli Állami Agráregyetem
^{*} corresponding author

Pastas Quality Evaluation with Addition of Soy Okara

Keywords: soy, soy okara, pasta, quality assessment, organoleptic indicators, physical and chemical indicators

1. Summary

In this work we analysed the main properties of soy okara and prospects for its use as an additive for pasta enrichment. Pasta, which is a mass consumer product, was chosen as the object of enrichment. During research, the process of drying soy okara at different temperatures was carried out. Three prototypes were developed with the addition of dried soy okara in the amounts of 5%, 10%, or 15% by weight of the flour. Assessments of obtained prototypes were carried out in terms of organoleptic, physico-chemical indicators and their comparison with indicators of the control sample, as well as verification of compliance with requirements presented in regulatory documentation. Based on theoretical and experimental studies, a certain amount of soy okara was selected to be used as a raw material to increase the nutritional value of pasta.

¹ South Ural State Agrarian University
^{*} corresponding author

Aleksandr LUKIN
Sergei GANENKO
Dmitry GANENKO

lukin3415@gmail.com
serganix@mail.ru
ganenkod0006@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0003-4753-3210>
<https://orcid.org/0000-0002-2344-2464>
<https://orcid.org/0000-0002-4279-8706>

2. Introduction

Soy is the main crop rich in complete protein, polyunsaturated fatty acids, as well as vitamins and minerals. It is an oval-shaped bean, coloured yellow, green or brown, depending on the variety. On average, soy contains 37-42% protein, 19-22% fat, and up to 30% carbohydrates (Litvinenko et al, 2020).

Soy is a traditional food in Asia. In Western countries, soybeans were introduced about a hundred years ago and used as feed for farm animals. Products made from soy began to gain popularity when studies were carried out confirming the ability of these products to prevent diseases such as atherosclerosis, cancer, and obesity. Soy products have a beneficial effect on human health due to the high content of isoflavone derivatives in soybeans - isoflavonoids. The main soy isoflavones are genestein and diadzein, with glycitein present in smaller amounts. (Statsenko et al, 2022).

Soybean seeds are considered a source of dietary fiber, represented by both swelling and water-insoluble fractions. Swelling fiber reduces cholesterol and glucose levels in the blood. Insoluble fiber enhances peristalsis and increases the speed of food movement through the gastrointestinal tract.

Soy seeds do not contain lactose and cholesterol. Due to this, they can be used as raw materials for the production of products for specialised and dietary nutrition, especially for people suffering from diseases of the gastrointestinal tract, heart disease, diabetes, etc.

Currently, soy is grown all over the world. It is used for food processing and for a balanced diet. Common soy products are soy milk, soy oil, soy isolates, tofu, etc. (Tikhomirova et al, 2019; Lyubimova et al, 2018; Dorokhov et al, 2019; Grain soy union of Volga Federal District, 2022).

Soy milk is a homogeneous soy mass of white colour with different shades of yellow and a milky-sweet taste, containing oil, protein and other valuable components of soy seeds. This product, having high nutritional properties, is intended for medical, dietary, and mass nutrition (Statsenko et al, 2019).

The technological process of soy milk production includes:

- intake of soybeans;
- cleaning and decortication: it is necessary to remove skin from grains in order to rid soybeans of the astringent effect and avoid any product contamination;
- shredding soybeans with water allows you to dissolve all the nutrients of soybeans and increase the yield of the product;
- filtration eliminates all fibres;
- sterilisation: processing of the product at high temperature;
- obtaining soy milk (Fedko és Bychenkova, 2021; Tikhomirova et al, 2019).

One of the main directions of development in industrial enterprises is the introduction of waste-free and low-waste technologies in order to reduce harmful effects on the environment. Waste-free production involves a closed cycle of processing raw materials with reuse of production by-products.

Raw materials enter the production process and further secondary waste is formed, which can be processed into a product and thereby reduce the amount of waste generated. Thanks to the introduction of non-waste technologies, it is possible to reduce the amount of raw materials used in the production process, reduce the cost of utilisation or disposal, and increase productivity (Tumalanov és Ivanov, 2020).

Currently, it is important to use secondary raw materials in the food industry, which will improve the finished product quality. Soy okara can be attributed to such raw materials.

Okara is a common source of fibre, namely cellulose (0.5–0.7%) and hemicellulose (4.7–5.3%). Due to this, this supplement has therapeutic and prophylactic properties, especially for people with diseases of the gastrointestinal tract who need a nutritional diet. Also, the fibre of soy okara provides the formation of stable emulsions (Grishina, 2018; O'Toole, 2016; Aliev és Mukailov, 2019; Nishinari et al, 2018).

The main disadvantage of soy okara is its high moisture content (about 85 g), which leads to rapid spoilage and processing costs. Therefore, okara has found its use as animal feed or as a fertiliser. In Japan this valuable waste is recycled and incinerated.

Nowadays, there is a growing interest in proper and nutritious nourishment. Soy okara due to its high nutritional value can be used as an enriching additive for food purposes. For example, fresh soy okara can be dried in a tumble dryer, then ground into flour and then used as a food ingredient.

In order to improve the organoleptic and physico-chemical parameters of the final product, soy okara is used in the production of bakery products, confectionery products, and in the meat industry (Petibskaya et al, 2001).

3. Materials and methods

Research materials: pasta, soy okara.

The experimental part of the work was carried out according to the following indicators:

- 1) organoleptic quality indicators of the enriched product (appearance, texture, colour, taste, and smell);
- 2) physical and chemical indicators of the enriched product quality (humidity, acidity, dry matter transferred to the cooking water, protein and fiber content).

In the course of the work, four samples of pasta were used:

- 1 - control sample;
- 2 – sample with 5% soy okara content;
- 3 – sample with 10% soy okara content;
- 4 – sample with 15% soy okara content;

Evaluation of organoleptic, physico-chemical parameters was carried out for all four samples.

Organoleptic and physico-chemical assessment of the quality of finished pasta products was carried out in accordance with GOST 31964-2012: "Pasta products. Acceptance rules and methods for determining quality".

4. Results and discussion

Soy okara or soybean millcake, formed during the production of soy milk, has a soft, shapeless mass that remains after the liquid has been squeezed out of soybeans. Humidity ranges from 62 to 70%.

In order to use it in the future as a raw material for the production of various food products, it is necessary that it meets the requirements of GOST 8057-95: "Food soybean cake".

The organoleptic characteristics of soy okara must meet the requirements presented in table 1. The appearance of soy okara is shown in figure 1.

Table 1: *Organoleptic indicators of soy okara*

Indicators	Characteristics
Colour	From yellow to light brown
Smell	Peculiar to millcake without specific bean and other foreign odours
Taste	Peculiar to millcake without specific bean and other foreign tastes



Figure 1. Appearance of soy okara

In accordance with GOST 8057-95, the mass fraction of moisture in soybean millcake should be from 6 to 8%.

In this regard, soy okara was subjected to drying in a drying oven, type ShS-80-01 SPU. The appearance of dried and ground soy okara is shown in Figure 2.

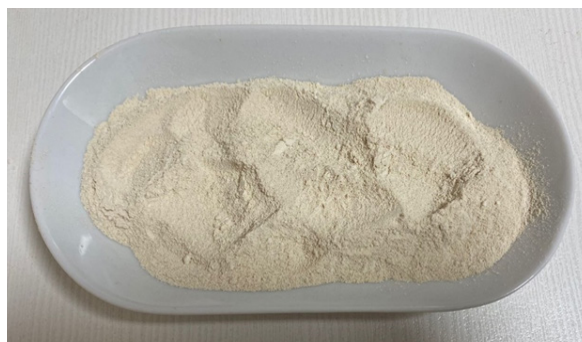


Figure 2. Appearance of dried and grinded soy okara

Pasta was prepared according to the traditional recipe presented in table 2.

Table 2: Recipe for pasta

Raw materials	Contents, %
Wheat flour of the highest grade	77
Water	23

The formation of pasta was carried out on a laboratory pasta press (extruder) with an installed matrix. The press carried out the mechanised kneading, pressing of the dough, shaping, and cutting of the pasta.

The kneading process was carried out for 20 minutes until the state of the dough reached the shape of small homogeneous lumps. Additionally, the required amount of water was added during mixing. After the end, the dough was pressed for 5 minutes through a bronze matrix with a fluoroplastic insert. Next, the pasta was cut into individual products up to 40 mm long.

After that, the resulting products were placed on a sheet covered with parchment, and sent to dry for 40 minutes at 60 °. Drying of products was carried out in laboratory conditions (Figure 3).



Figure 3. Pasta: A – without adding of soy okara (control), B–D – with soy okara (sample 1, 2 & 3) (5, 10 & 15 g)

The developed pasta recipes are presented in table 3.

Table 3: Developed pasta recipes

Raw materials	Control	Sample 1	Sample 2	Sample 3
Wheat flour, g	300	295	290	285
Water according to the recipe + add. quantity, ml	90 + 20	90 + 20	90 + 15	90 + 10
Soy okara, %	-	5	10	15

The resulting samples of pasta after drying are shown in Figure 4.

When kneading according to the traditional recipe, the dough for pasta turned out to be mealy. Therefore, the required amount of water was additionally added to create a finely lumpy, evenly moistened dough.

With an increase in the content of soy okara, the amount of additional water required decreased due to the water-holding capacity and good emulsifying properties of soy okara protein.

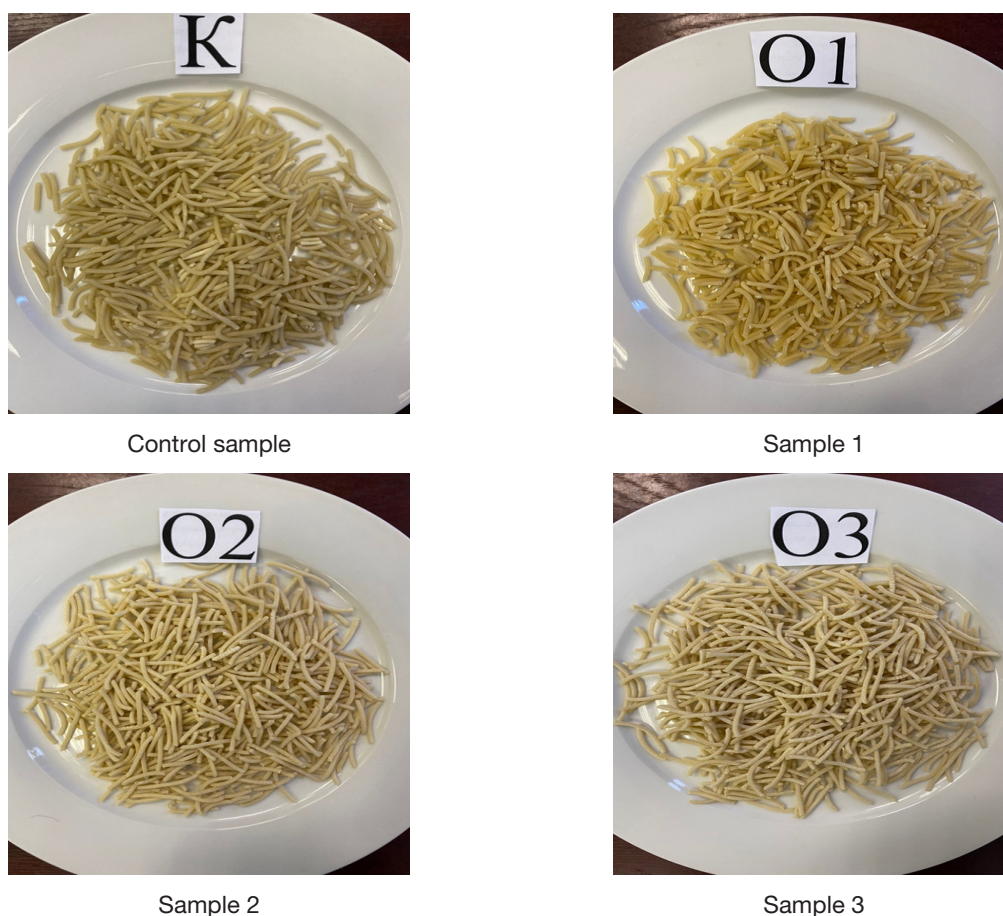


Figure 4. Pasta samples after drying

Organoleptic indicators of finished pasta are presented in table 4.

Table 4: Organoleptic indicators of finished pasta

Indicator	Research results		
	Control sample	Sample 1	Sample 2 / Sample 3
Colour	Solid cream colour	Monochromatic, with a yellowish tint	Solid colour, creamy white
Shape	Thread-like, curved, do not stick together	Thread-like, curved, stick together	Thread-like, curved, do not stick together

Indicator	Research results		
	Control sample	Sample 1	Sample 2 / Sample 3
Consistency (after boiling)	Elastic, moderately dense (not overboiled)	Porridge-like appearance, stick together	Soft, moderately dense (not overboiled)
Taste and flavour	Inherent to this product, without foreign taste and smell		
Water for boiling	Slightly turbid	Slightly turbid, with a small amount of suspended solids	

According to organoleptic indicators, the obtained samples of pasta comply with the standards set by GOST.

Physical and chemical indicators of pasta are presented in table 5.

Table 5: Physical and chemical indicators of pasta

Indicator	Research results			
	Control sample	Sample 1	Sample 2	Sample 3
Humidity of products, %	12.4±0.3	13.8±0.2	12.7±0.4	12.6±0.2
Cooking time, min	10.1	9.5	9.7	9.4
Mass increase factor, g	1.90	2.10	2.19	2.28
Acidity of products, hail	3.9±0.01	4.2±0.01	4.5±0.02	4.8±0.01
Ash insoluble in 10% HCl solution, %	0.2±0.04	0.2±0.03	0.2±0.03	0.2±0.02
Shape retention of boiled products, %	100	100	100	100

Samples of pasta have a monochromatic colour with a creamy tint, are filiform, curved, and without foreign tastes and odours.

During the development of Sample No. 1, too much water was added during the dough kneading. This affected the appearance of the pasta. Unlike other samples, they have a yellowish tint and stick together.

The cooking time of samples with soy okara is practically the same as the cooking time of the control sample. The increase in weight gain is associated with the addition of soy okara due to its high fibre content.

The acidity of the pasta increases compared to the control sample. This indicator is associated with the use of additional raw materials (soy okara).

The acidity of pasta with soy enrichment should be no more than 5 degrees, which is normal.

Thus, based on the data obtained in tables 4 and 5, we can conclude that it is possible to use soy okara in the production of pasta.

The content of proteins in pasta was determined according to GOST 10846-91, based on the found amount of total nitrogen. In this case, when converted to protein, the conversion factor for nitrogen content to protein is used ($k = 6.25$).

The fibre content in pasta was determined according to GOST 31675-2012 using a semi-automatic system of the "Fibertec" type.

The results obtained are presented in table 6.

Table 6: Protein and fibre content of pasta

Name	Protein content, %	Fibre content, %
Control sample	11.00±0.8	3.20±0.09
Sample № 1	11.16±0.9	6.75±0.5
Sample № 2	13.08±0.7	9.50±0.6
Sample № 3	14.15±0.9	12.50±0.7

With an increase in soy okara content, the protein content in the obtained samples increases, due to the fact that dried soy okara flour contains a high protein content (31 g/100 g) compared to wheat flour (10 g/100 g). Soy okara protein is more complete, as evidenced by its amino acid composition. It has sixteen amino acids, including all the essential ones.

The received samples in comparison with the control lead in the content of fiber (2-4 times).

Thus, according to the content of protein and fibre, taking into account organoleptic, physico-chemical indicators, the recommended dosage of soy okara is 15% by weight of flour.

5. Conclusions

As a result of the research, it can be concluded that soy okara, which is a waste product of soy milk production, can be a useful enriching additive for pasta due to its high content of high-quality protein, dietary fibre, vitamins, and minerals.

In the work, a technological scheme for the preparation of soy okara was developed, a recipe was selected with the optimal dosage of 15% soy okara by weight of flour, which does not worsen organoleptic, physical, or chemical indicators, but only increases the nutritional value of the finished product.

In the developed samples of pasta with dried soy okara, the protein content is higher than in the control sample. This is due to the fact that okara contains a complete protein, as evidenced by its amino acid composition.

Soy okara contains a high amount of dietary fibre. The fibre content of the experimental samples is 2–4 times higher than in the control sample. In accordance with this, pasta with soy okara can be classified as a functional product, since the daily requirement for dietary fibre is satisfied by 40%.

The use of soy okara in the production of pasta not only contributes to the expansion of the product range, but also makes it possible to increase the content of complete vegetable protein in the human diet due to the mass consumption of this product.

6. Conflicts of interest

We declare that we have no financial and personal relationships with other people or organisations that can inappropriately influence our work; there is no professional or other personal interest of any nature or kind in any product, service, and/or company that could be construed as influencing the content of this paper.

7. References

- Aliev, Kh. A., Mukailov, M. D. (2019): Biochemical composition of unabi fruits with different storage methods. *Storage and processing of agricultural raw materials*, 5, pp. 24-26.
- Dorokhov, A. S., Belyshkina, M. E., Bolsheva, K. K. (2019): Soybean production in the Russian Federation: main trends and development prospects. *Bulletin of the Ulyanovsk State Agricultural Academy*, 1, pp. 28–29.
- Fedko, E. A., Bychenkova, V. V. (2021): Comparative analysis of soymilk and milk of animal origin. *Sanitary-Petersburg Polytechnic University of Peter the Great*. – 2021, 34, pp. 3-4.
- Grain soy union of Volga Federal District. – URL: <https://soya-pfo.ru/company/partners/> (accessed 11/17/2022).
- Grishina, P. I. (2018): *Studying the possibility of using secondary products of soybean processing in yeast dough products* [Vladivostok: Far Eastern Federal University], 72 p.
- Litvinenko, O. V., Statsenko, E. S., Korneva, N. Yu., Kubankova, G. V. (2020): Assessment of the biochemical composition of soybean grain in a comparative varietal aspect. *Vestnik KrasGAU*, 10, pp. 52–53.
- Lyubimova, O. I. (2018): Scientific aspects of the use of soy bio-objects as prescription components of food products. *Bulletin of the Khabarovsk State University of Economics and Law*, 2 (94), pp. 131–133.
- Nishinari, K., Fang, Y., Nagano, T., Guo, S., Wang, R. (2018): Soy as a food ingredient. *Proteins in Food Processing (Second Edition)*, pp. 149–152.
- O'Toole, D. K. (2016): Soymilk, tofu, and okara. *Encyclopedia of Food Grains (Second Edition)*, 3, pp. 134-136.
- Petibskaya, V. S., Baranov, V. F., Kochegura, A. V., Zelentsov, S. V. (2001): Soya: quality, use, production. *Agrarian science*. 64 p.

- Statsenko, E. S., Litvinenko, O. V. (2019): Evaluation of the technological properties of soybean grain of breeding varieties of the All-Russian Research Institute of soybean and its processing products to determine their suitability for use in food production. *Bulletin of the South Ural State University. Series "Food and Biotechnology"*, 7(3), pp. 33–34.
- Statsenko, E. S., Shtarberg, M. A., Borodin, E. A. (2022): The content of isoflavonoids in soy and food products with its use. *Technique and technology of food production*, 52(2), pp. 223–224.
- Tikhomirova, N. A., Tarasov, V. E., Korneva, O. A., Chumak, A. A. (2019): Unabi is a wild-growing pectin-containing raw material in the technology for the production of functional beverages based on soy milk. *Collection of articles based on the materials of the V International Scientific and Practical Conference dedicated to the 15th anniversary of the Department of Storage and Processing of Livestock Products of the Kuban State Agrarian University*. Krasnodar city, pp. 716–720.
- Tikhomirova, N. A., Zaiko, G. M., Korneva, O. A., Nyrkova, E. S. (2019): Functional drinks based on soymilk and pectin-containing wild raw materials. *Izvestia of higher educational institutions. Food technology*, 2, pp. 95–96.
- Tumalanov, N. V., Ivanov, V. V. (2020): Introduction of non-waste production in the livestock sector of the region as a condition for creating a closed production cycle. *Oeconomia et Jus*, 2, pp. 37–38.

A lombtrágyázás hatása a káposztarepce (*Brassica Napus* L.) antioxidáns státuszára

Kulcsszavak: káposztarepce, polifenoltartalom, antioxidáns kapacitás, funkcionális élelmiszerek, egészséges táplálkozás

1. Összefoglalás

A káposztarepce (*Brassica napus* L.) sokoldalú felhasználása miatt kiemelkedő szerepet játszik a mezőgazdasági termelésben. DK Exstrom repcehibriddel végzett lombtrágyázási kísérlet beállítására Regölyben került sor, 1 ha-os parcellákon, sávos elhelyezésben, a kezeléseket a virágzás kezdeti állapotában végeztük. A lombtrágyaként alkalmazott kezelések az adott elemre számítva a következők voltak: Ca=3kg/ha (CaCO_3); Zn=1kg/ha (ZnCO_3); Zn+Ca=1kg/ha+3kg/ha ($\text{ZnCO}_3 + \text{CaCO}_3$); C-komplex (réz+cink komplex)=0,5 kg/ha réz és 0,8 kg/ha cinktartalommal. A betakarítást hozam térképpel ellátott kombájnnal végeztük. A magvak metanolos kivonatából spektrofotometriás úton az összes polifenoltartalmat (TPC) és az antioxidáns/redukáló kapacitást (FRAP) határoztuk meg. A kontrollhoz viszonyítva mindegyik kezelés növekedést eredményezett az összes polifenoltartalomban és az antioxidáns kapacitásban is. A legjobb eredményeket a C-komplex-el (réz+cink komplex) érték el.

¹ Széchenyi István Egyetem, Albert Kázmér Mosonmagyaróvári Kar, Vízgazdálkodási és Természeti Ökoszisztémák Tanszék, Mosonmagyaróvár

² Magyar Agrár és Élettudományi Egyetem, Élelmiszertudományi és Technológiai Intézet, Élelmiszerkémia és Analitika Tanszék, Budapest

SZAKÁL Tamás

szakal.tamas@sze.hu

<https://orcid.org/0000-0002-7319-1018>

PÉNTEK Attila

pantektools88@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0001-6321-7766>

VASAS Dávid

vasas.david@sze.hu

<https://orcid.org/0000-0002-9251-8493>

STEFANOVITS-BÁNYAI Éva

banyaieva51@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0001-9772-9188>

VARGA Zoltán

varga.zoltan@sze.hu

<https://orcid.org/0000-0001-6226-099X>

KALOCSAI Renátó

kalocsai.renato@sze.hu

<https://orcid.org/0000-0002-5971-9939>

2. Bevezetés - Irodalmi áttekintés

A káposztarepce (*Brassica napus* L.) a keresztesvirágúak családjába (*Cruciferae*) tartozik, melyben a *Brassica* nemzetség igen sok és jelentős fajt ölel fel a haszonnövények közül, melyeknek igen széles a felhasználási területük. Ehhez a nemzetséghez tartoznak az értékes olajnövények, mint a káposztarepce, takarmánynövények, mint a réparepce, karórépa és tarlórépa, illetve fűszernövények, mint a feketemustárfélék. Hazánkban termesztett fajták, és hibridek őszi káposztarepce alakok (*Brassica napus* L. ssp. *olifera* forma *biennis*). Európában nagyrészt az őszi káposztarepcét használják, míg a világ számos pontján a tavaszi repce (canola) termesztése az elfogadott (Aufhammer, 1994; Radics, 2012).

Az olajosnövények közül, a repce a harmadik helyet foglalja el a termesztési rangsorban a pálmaolaj és a szójaolaj után (Lääniste et al, 2004), emellett az egyike a legfontosabb ehető olajos magvú növényeknek a világon, valamint potenciális biodízelforrás is Európában (Wang, 2005).

Ennek eredményeként mind világviszonylatban, mind a hazai termesztési adatok alapján egyre növekszik a repce termőterülete, melyben nem csak a hibrid repcék elterjedése az ok, ami biztonságosabbá tette a repcetermesztést (Miller, 1999; Fu, 2000; Központi Statisztikai Hivatal 2017), hanem azon ismeretek növekvő mennyisége, amelyek a repcében előforduló endogén komponensek kutatásának köszönhető.

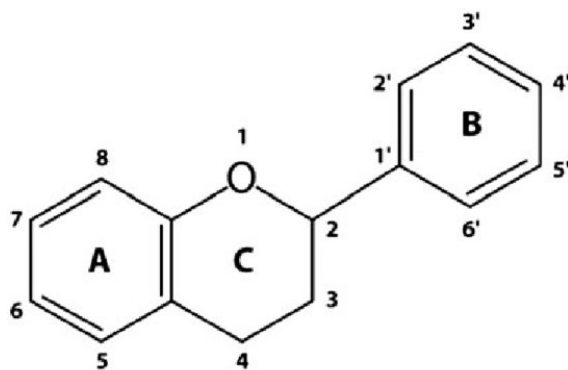
A sejtek citoplazmájában az oxidációs folyamatok során szabad gyökök keletkezhetnek. A szabadgyökök olyan reaktív, magas redoxi potenciállal rendelkező molekulák, illetve molekularészletek, amelyek párosítatlan elektronnal rendelkeznek, kémiai reakciójuk folytán rendkívül agresszív oxidáló tulajdonságúak. A szabad gyökök bizonyos részének fontos szerepe van a redoxi folyamatokban, többek között a sejtciklus szabályozásában, illetve a sejt metabolikus folyamataiban (Davies, 2000; Kehrer és Klotz, 2015).

A biokémiai folyamatokban nagy mennyiségben jelenlévő szabad gyökök túlsúlya okozhatja magát az oxidatív stresszt és fejti ki káros hatását (Cornelli, 2009). A szabadgyökök külső biotikus, és abiotikus hatások következményeként is képződhetnek (Benzie, 2000; Ayala et al, 2014). A keletkező szabadgyökök a lipideket alkotó zsírsavmolekulákat, a szénhidrátokat, fehérjéket és nukleinsavakat is károsíthatják, gyökös mechanizmusú láncreakcióval (Mylonas és Kouretas, 1999; Pacifici és Davides, 1991).

Az antioxidánsok az élő rendszerekben a szabadgyök által képzett köztes anyagokat, vagy magukat a szabad gyököket oxidálják. Csekély mennyiségben vannak jelen az oxidálandó szubsztráthoz képest, és jelentős mértékben csökkenteni, vagy akár gátolni is képesek annak oxidációját, így stabilizálják, vagy kikapcsolják a nem kívánatos hatásukat (Cornelli, 2009; Aluyor és Ori-Jesu).

A repcében a jelentős olaj és fehérjetartalom mellett fontos a vitaminok, ásványi anyagok mennyisége és azon egyéb értékes komponenseknek a jelenléte, amelyek bizonyítottan egészségvédő funkcióval rendelkeznek. Ebbe a csoportba tartoznak a növények másodlagos anyagcserefolyamatai révén képződő polifenolos komponensek, flavonoidok, glükozinolatok is, melyeknek a kedvező élettani hatás tudható be (Kushad et al, 1999; Jahangir et al, 2009; Traka és Mithen, 2009; Velasco, 2011; Cartea et al, 2011; Gavrilin et al, 2012). A repcemag olaj antioxidáns tulajdonságát főként a benne található zsírsavaknak, tokoferoloknak, polifenoloknak, és karotinoidoknak köszönheti (Nalda et al, 2007; Koski et al, 2002; Singer et al, 2013; Wang et al, 2018).

A természetben több mint 8000 fenolos vegyület ismert (Nagendran et al, 2006). Ezek a vegyületek kémiai felépítésüket tekintve tartalmaznak legalább egy aromás gyűrűt, illetve egy vagy több –OH csoportot, és egyéb szubsztituenseket. A fenolos vegyületeket további 15 strukturális osztályba csoportosítják, legnagyobb számú csoportja a flavonoidok (1. ábra).



1. ábra: A flavonoidok alapstruktúrája (Pal és Saha, 2013)

A kedvező endogén komponensek mennyisége nagymértékben függ a növény kellő tápanyagellátottságától, ill. az esetleges stresszhatásra megváltozó védelmi rendszertől. A nagyobb hozam elérésének egyik legfontosabb

feltétele a megfelelő természetstechnológia mellett, hogy az ásványi tápelemeket az adott faj ill. fajta számára kielégítő mennyiségben biztosítsuk (Sahrawat et al, 2008; Fageria, 1992). A makroelemek körül a repce elsősorban a nitrogénre érzékeny (Rathke et al, 2005), de megfelelő mikroelem ellátottságra is szüksége van, mint pl. a cinkre és a rézre, főleg a hazai talajokban mutatkozó hiányok miatt (Kalocsai et al, 2022; Szakál et al, 2003). A Zn és a Cu részben a termésmennyiség, részben a termék minőség kialakításában fontos a szántóföldi növényeknél (Győri és Jávör, 2002; Schmidt et al, 2002, Szakál et al, 2022). A Zn, Fe és Mn lombtrágyaként való alkalmazása esetén bizonyítottan hozambeli növekedés érhető el (Wissuwa et al, 2008). A Zn növény számára történő biztosítása közvetetten optimalizálja más felhasznált N, P és K műtrágyák hatását, és így közvetve javítja a gazdasági hasznosulást (Rashid és Fox, 1992; Rashid, 2006; Rashid et al, 2008). Vizsgálati eredmények kimutatták, hogy a Zn lombtrágyázás serkenti a növény növekedését és fejlődését (Sohail et al, 2022).

Munkánk célja, hogy a cink és réz lombtrágyázás miként hat a repce néhány endogén paraméterére, különös tekintettel az antioxidáns/redukáló kapacitást nagymértékben befolyásoló összes polifenoltartalomra.

3. Anyag és módszer

A káposztarepce (*Brassica napus* L.) lombtrágyázási kísérletét Regölyön állítottuk be, sávos elhelyezésben, 1 ha-os parcellákon, DK Exstorm hibriddel. A lombkezelés a virágzás kezdeti állapotában, Damman típusú permetezővel, a betakarítás pedig hozamterképpel ellátott kombájnnal történt. Vizsgálati célból parcellánként hatszor 1 kg mintát vettünk. Az alkalmazott szereket és azok dózisait az 1. táblázat tartalmazza. A bázisos cink karbonát cink-hidroxidból és cink-karbonátból épült fel. C-komplex (réz és cink komplex). A táblázatban szereplő dózisok minden esetben az adott elemre értendők.

1. táblázat: A kezelések és az alkalmazott dózisok

Minta jelölése	Alkalmazott szer	Dózis
1.	Kontroll	-
2.	CaCO ₃ (Kalcium-karbonát)	3 kg/ha (kalciumra számított)
3.	ZnCO ₃ (Bázisos cink-karbonát)	1 kg/ha (cinkre számított)
4.	ZnCO ₃ + CaCO ₃ (Bázisos cink karbonát) + (Kalcium-karbonát)	1 kg/ha (cinkre számított) + 3 kg/ha (kalciumra számított)
5.	C-komplex (Réz és cink komplex)	0,5 kg/ha (réz tartalom) + 0,8 kg/ha (cink tartalom)

3.1 Vizsgálati módszerek

A nagyüzemi körülmények között betakarított mintáknak mértük a hozamát és a beltartalmi értékeit. A betakarított hozamot kezelésként mértük az üzem területén elhelyezett hitelesített mérlegen. A Széchenyi István Egyetem, Albert Kázmér Mosonmagyaróvári Kar, Vízgazdálkodási és Természeti Ökoszisztémák Tanszék levő Perten Inframatic 9200 típusú gyors analizátorral, roncsolásmentes **körülmények között** vizsgáltuk meg a betakarított minták nyers fehérje-, sükér-, és keményítő %-ot. Mintánként 6 párhuzamos mérést végeztünk. A mérés során alkalmazott analizátor (NIR) közeli infravörös tartományban, 1100-1400 nm között transzmisszió elvén végzi a mérést.

3.2 Analitikai módszerek

A magvak mintaelőkészítése: A kezelésekből 3-3 párhuzamos mintaelőkészítés történt. A magvakból lisztet készítettünk, konyhai darológép segítségével. A repcemag lisztből 2g/10 ml-es oldatot készítettünk metanollal, majd 1 órán keresztül UH-os vízfürdőben feltártuk a mintákat. Ezután 13000 ford /min 15 percig 10 °C-on centrifugáltuk (Hettich Mikro 22 R típusú centrifuga), majd a tiszta felülúszót a mérésekig jól zárható falkon csövekben (15 ml) mélyhűtőben (-32 °C) tároltuk. Az összes polifenoltartalom (Total Phenolic Content-TPC) meghatározása Singleton és Rossi (1965) (Singleton és Rossi, 1965) módszerével történt. A mérést galluszsavból készült kalibrációs görbe segítségével végeztük, spektrofotometriás úton =760 nm-en, Folin-Ciocalteu reagens (Merck 109001), segítségével. Az eredményeket μmol/dm³ galluszsav (GS)/g -ban adtuk meg (Singleton és Rossi, 1965). Összes antioxidáns kapacitás meghatározása FRAP (Ferric Reducing Ability of Plasma) módszerrel Benzie és Strain (1966) módszere alapján, spektrofotometriás úton (=593 nm) történt. Az eredmények aszkorbinsavval készített kalibrációs görbe segítségével μmol/dm³ aszkorbinsav (AS)/g-ben kerültek kiértékelésre (Benzie és Strain, 1966).

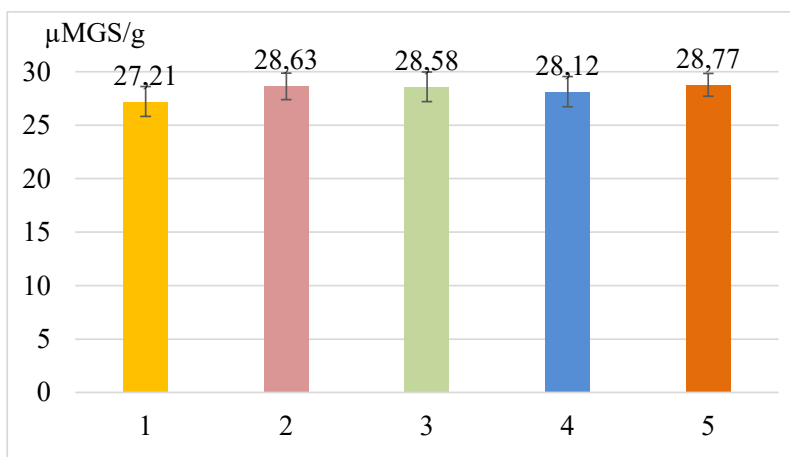
4. Eredmények és értékelésük

A nagyüzemi parcellák kombájnnal történő betakarításakor, mintaterenként 6 db mintát vettünk. A betakarított mintáknak vizsgáltuk a nedvesség és olajtartalmát, amelyet a 2. táblázatban foglaltunk össze. A kontrolhoz képest a kezelések hatására minden esetben olajtartalom növekedést értünk el. A legjelentősebb olajtartalomnövekedést a CaCO_3 estében kaptuk, melynek értéke 46% volt.

2. táblázat: a repce nedvesség és olajtartalma

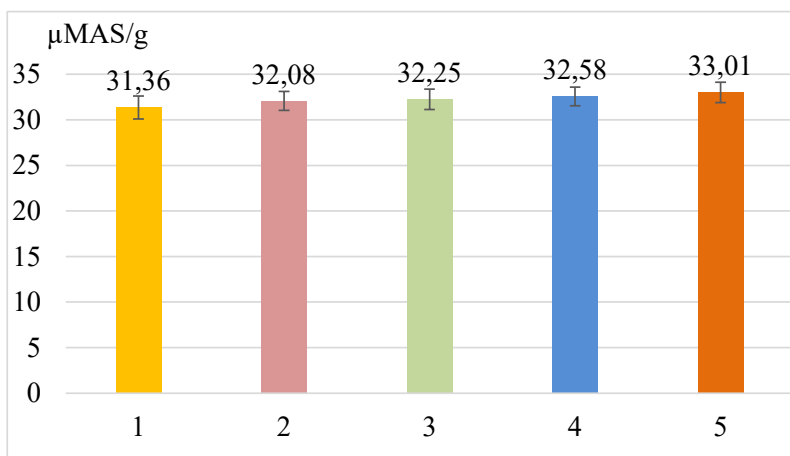
Minta	Kezelés	Nedvesség %	Olaj %
1	Kontroll	9,98	44,08
2	CaCO_3	9,70	46,00
3	ZnCO_3	9,86	45,00
4	$\text{ZnCO}_3 + \text{CaCO}_3$	9,70	45,14
5	C-komplex (réz és cink komplex)	9,70	45,00

A betakarított mintákból megvizsgáltuk a polifenoltartalmat és antioxidáns kapacitást. A mért polifenoltartalmat a 2. ábra, a mért antioxidáns kapacitást a 3. ábra mutatja ($\mu\text{M} = \mu\text{mol}/\text{dm}^3$). A mért adatok 1 g repcemag mintára vonatkoznak.



2. ábra. A lomtrágyázás hatására megváltozó összes polifenoltartalom

A polifenoltartalmat vizsgálva megállapítható, hogy a kezelések hatására annak növekedése volt kimutatható. A legjelentősebb növekedést a C-komplex levéltrágya kezelés biztosította, mely a réz-tartalom mellett (Cu 200 g/ha + Zn 500 g/ha) kaptuk.



3. ábra. A lomtrágyázás hatására megváltozó antioxidáns kapacitás.

Az antioxidáns kapacitás vizsgálata során megállapítható volt, hogy a kezelések hatására kedvezően emelkedett annak értéke. A legmagasabb értéket ez esetben is a C-komplex kezelés biztosította.

5. Statisztikai értékelés

A repcemagvak összes polifenoltartalmát vizsgálva megállapítható, hogy a kezelések nem mutattak szignifikáns különbséget a kontrollhoz képest. A FRAP módszerrel vizsgált antioxidáns/redukáló kapacitás a kontrollhoz képes 5%-os szignifikáns különbséget mutatott ZnCO₃ és CaCO₃ kezelések során. Erős szignifikáns eltérést (0,1%) a cink mellett rezet is tartalmazó C-komplex kezelések mellett kaptunk a kontrollhoz képest.

6. Következtetések

Munkánkban a káposztarepce (*Brassica napus* L.) néhány endogén paramétereit (pl: antioxidáns kapacitás/összes polifenol tartalom) vizsgáltuk. Kísérleteink során, lombtrágyán 4 féle kezelést végeztünk. Az alkalmazott kezelések közül, a kontrollhoz képest, a C-komplex (réz és cink komplex) hozta a legjelentősebb összes ponifenol (28,77 µmol/dm³GS/g) és antioxidáns kapacitás (33,01 µmol/dm³AS/g) értéket. Következtetésként tehát elmondható, hogy a C-komplex bizonyult a legkiválóbb kezelésnek az alkalmazott növény (káposztarepce) antioxidáns hatásának növelése céljából.

7. Irodalom

- Aluyor E.O., Ori-Jesu M. (2008): The use of antioxidants in vegetable oils – A review. *African Journal of Biotechnology*, 7(25): 4836-4842. <https://www.ajol.info/index.php/ajb/article/view/59677>
- Ayala A., Muñoz M.F., Argüelles S. (2014): Review Article - Lipid Peroxidation: Production, Metabolism, and Signaling Mechanisms of Malondialdehyde and 4-Hydroxy-2-Nonenal. *Oxidative Medicine and Cellular Longevity*, Article ID 360438, 31 p. DOI: 10.1155/2014/360438
- Aufhammer W. (1994): Skriptum zur Vorlesung spezieller Pflanzenbau. E. Ulmer Verlag, Stuttgart.
- Benzie I. and Strain J. (1996) The Ferric Reducing Ability of Plasma (FRAP) as a Measure of "Antioxidant Power: The FRAP Assay". *Analytical Biochemistry*. 239. 70-76. DOI: <https://doi.org/10.1006/abio.1996.0292>
- Benzie I.F.F. (2000): Evolution of antioxidant defence mechanisms. *European Journal of biological-systems. Free Radical Biology and Medicine*, 18: 125-126. DOI: <https://doi.org/10.1007/s003940070030>
- Cartea M.E., Francisco M., Soengas P., Velesco P. (2011): Phenolic compounds in Brassica vegetables. *Molecules*, 16. 251-280. DOI: 10.3390/molecules16010251
- Cornelli U. (2009): Antioxidant use in nutraceuticals. *Clinics in Dermatology*, 27: 175-194. DOI: 10.1016/j.clindermatol.2008.01.010
- Davies K.J.A. (2000): Oxidative stress, antioxidant defenses, and damage removal, repair, and replacement systems. *lubmb Life*, 50: 279-289. DOI: 10.1080/713803728
- Fageria N.K. (1992): Nutrient Use Efficiency in Crop Production. In: Maximizing Crop Yields. Marcel Dekker Inc. New York. Chapter 5. 125-163.
- Fu T.D. (2000): Breeding and Utilization of Rapeseed Hybrid (second edition). Wuhan: *Hubei Science and Technology Press*.
- Gavrilin M.V., Sedin A.V., Senchenko S.P. (2012): Medicinal plants quantitative determination of anticancer compounds in aerial parts of some plants from the family brassicaceae. *Pharmaceutical Chemistry Journal*, 46, (6) 360 – 362. DOI: 10.1007/s11094-012-0798-9
- Győri Z., Jávora A. (Szerk.) (2002): Az Agrokémia időszerű kérdései (Current Issues in Agrochemistry). A Debreceni Egyetem Agrártudományi Centrum Mezőgazdaság – Tudományi Kar, valamint a MTA Talajtani és Agrokémiai Bizottsága által rendezett tudományos ülés. [In: Buzás I.: A trágyázási szaktanácsadás és a trágyázási kísérletek.] Debrecen. 78.-80. 129.-130. o. <https://doi.org/10.1111/j.1541-4337.2008.00065.x>
- Jahangir M., Kim H.K., Choi Y.H., Verpoorte R. (2009): Health-Affecting Compounds in 381 Brassicaceae. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety* 8:31-43. DOI:
- Kalocsai R., Szalka É., Svétliková A., Kukurová K., Szakál T., Giczi Z., Vona V. (2022): The principles of sustainable agricultural cultivation and the supply of nutrients to our cultivated plants, *Acta Agronomica Óváriensis* 63 : Különszám pp. 51-65., 15 p.
- Kehrer J.P., Klotz L.O. (2015): Free radicals and related reactive species as mediators of tissue injury and disease: implications for Health. *Critical Reviews in Toxicology*. DOI: 10.3109/10408444.2015.1074159
- Koski A., Psomiadou E., Tsimidou M., Hopia A., Kefalas P., Wähälä K., Heinonen M. (2002): Oxidative stability and minor constituents of virgin olive oil and cold-pressed rapeseed oil. *European Food Research and Technology*, 214(4): 294-298. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00217-001-0479-5>

- Központi Statisztikai Hivatal 2017: <https://www.ksh.hu/docs/hun/xftp/gyor/vet/vet1606.pdf>
- Kushad M.M., Brown A.F., Kurilich A.C., Juvik J.A., Klein B.P., Wallig M.A., Jeffery E.H. (1999): Variation of glucosinolates in vegetable crops of Brassica oleracea. *J. Agric. Food Chem.* 47:1541-1548. DOI: 10.1021/jf980985s
- Lääniste P., Jõudu J., Ereemeev V. (2004): Oil content of spring oilseed rape seeds according to fertilisation. *Agronomy research*, 2(1): 83-86.
- Miller J.F. (1999): Oilseeds and heterosis. In J.G. Coors and S. Pandey (ed.) The genetics and exploitation of heterosis in crops. ASA, CSSA, and SSSA. Madison, WI. 399-404.
- Mylonas C., Kouretas D. (1999): Lipid peroxidation and tissue damage. *In Vivo*, 13(3): 295-309.
- Nagendran B., Kalyana S., Samir S. (2006): Phenolic compounds in plants and agri-industrial by-products: Antioxidant activity, occurrence, and potential uses. *Food Chemistry*. 99 (1): 191-203. DOI: 10.1016/j.foodchem.2005.07.042
- Nalda R., Paz R., Masson L., Ortiz J., González K., Tapia K., Dobaganes C. (2007): Effect of α -tocopherol, α -tocotrienol and Rosa mosqueta shell extract on the performance of antioxidant-stripped canola oil (Brassica sp.) at high temperature. *Food Chemistry* 104: 383–389. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2006.11.052>
- Pal S., Saha C. (2013): A review on structure–affinity relationship of dietary flavonoids with serum albumins. *Journal of biomolecular Structure & Dynamics*. 32(7). 1132-1147. DOI: 10.1080/07391102.2013.811700
- Pacifici R.E., Davides K. (1991): Protein, lipid, and DNA repair systems in oxidative stress: the free radical theory of ageing revisited. *Gerontology*, 37: 166–180. DOI: 10.1159/000213257
- Radics L. (szerk.) (2012): Fenntartható szemléletű szántóföldi növénytermesztés 2. (Sustainable field crop production 2.) *Agroinform Kiadó* Budapest.
- Rashid A., Fox R.L. (1992): Evaluating the internal zinc requirements of grain crops by seed analysis. *Agronomy Journal*. 84:469–474. DOI: <https://doi.org/10.2134/agronj1992.00021962008400030022x>
- Rashid A. (2006): Incidence, Diagnosis and Management of Micronutrient Deficiencies in Crops: Success Stories and Limitations in Pakistan. IFA Agriculture conference, Kunming, China. 15.
- Rashid A., Bughio N., Rafique E. (2008): Diagnosis zinc deficiency in rapeseed and mustard by seed analysis. *Communications Soil Science Plant Analysis*, 25: 3405–3412. DOI: <https://doi.org/10.1080/00103629409369273>
- Rathke G.W., Christen O., Diepenbrock W. (2005): Effects of nitrogen source and rate on productivity and quality of winter oilseed rape (*Brassica napus* L.) grown in different crop rotations. *Field Crop Research*, 94: 103–113. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.fcr.2004.11.010>
- Sahrawat K.L., Rego T.J., Wani S.P., Pardhasaradhi G. (2008): Sulfur, Boron, and Zinc Fertilization Effects on Grain and Straw Quality of Maize and Sorghum Grown in Semi-Arid Tropical Region of India. *Journal of Plant Nutrition*, 31: 1578-1584. DOI: <https://doi.org/10.1080/01904160802244712>
- Schmidt R., Barkóczi M., Szakál P., Kalocsai R. (2002): The Impact of Copper Tetramine Hydroxide Treatments on Wheat Yield, *Agrokémia és Talajtan* 51 : 1-2 pp. 193-201.
- Singer A., Czubinski J., Dwiecki K., Kachlincki P., Nogala-Kalucka M. (2013): Identification and antioxidant activity of sinapic acid derivatives in Brassica napus L. seed meal extracts. *European Journal of Lipid Science Technology* 115. 10. 1130-1138. DOI: 10.1002/ejlt.201300077
- Singleton V.L., Rossi J.A. (1965): Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents. *American Journal of Enology and Viticulture*. 16. 144-158. DOI: <https://www.ajevonline.org/content/16/3/144>
- Sohail, Laraib S., Elenora F., York-Dieter S., Birgit K., Zia-ur-Rehman M. (2022): Molecular Effects of Biogenic Zinc Nanoparticles on the Growth and Development of *Brassica napus* L. Revealed by Proteomics and Transcriptomics. *Frontiers in Plant Science*, 13. 1-13. DOI: <https://doi.org/10.3389/fpls.2022.798751>
- Szakál P., Schmidt R., Kalocsai R. (2003): The effect of N solution and copper and zinc treatments on the yield and quality of winter wheat, In: Gyuricza, Cs (szerk.) Proceedings of the II. Alps-Adria Scientific Workshop, Akadémiai Kiadó, 236 p. pp. 164-168.
- Szakál T., Szalka É., Giczi Zs., Vasas D., Svétliková A., Kukurová K. (2022): Effect of the copper-sucrose complex from copper-containing waste on yield and quality of winter wheat, *Acta Agronomica Óváriensis* 63 : Különszám pp. 22-35.
- Traka M., Mithen R. (2009): Glucosinolates, isothiocyanates and human health. *Phytochem.* 436.Rev. 8:269-282. DOI: 10.1007/s11101-008-9103-7

- Velasco P., Francisco M., Moreni A.D., Ferreres F., Garcia-Viguera C., Cartea M.E. (2011): Phytochemical fingerprinting of vegetable *Brassica oleracea* and *Brassica napus* by simultaneous identification of glucosinolates and phenolics. *Phytochemical Analysis*, 22. 2. 144-152. DOI: 10.1002/pca.1259
- Wang H. (2005): The potential, problems and strategy for the development of biodiesel using oilseed rape. *Chinese Journal of Oil Crop Sciences*, 27(2): 74. DOI: 10.1016/j.biombioe.2012.10.004
- Wang J., Meng G., Chen S., Chen Y., Jiang J., Wang J.P. (2018): Correlation analysis of phenolic contents and antioxidant in yellow- and black-seeded *Brassica napus*. *Molecules* 23. 1815 15p. DOI: 10.3390/molecules23071815
- Wissuwa M., Ismail A.M., Graham R.D. (2008): Rice grain zinc concentrations as affected by genotype native soil-zinc availability, and zinc fertilization. *Plant Soil*, 306: 37-48. DOI: 10.1007/s11104-007-9368-4

Effect of Foliar Fertilization on the Antioxidant Status of Brassica Napus L.

Keywords: rapeseed, polyphenol content, antioxidant capacity, functional foods, healthy diet

1. Summary

Brassica napus L. is of outstanding importance in agricultural production due to its versatile uses. A foliar fertilization experiment with DK Exstrom rapeseed hybrid was set up in Regöly, in 1 ha plots, in a banded arrangement. Treatments were carried out at the initial flowering stage. The treatments applied as foliar fertilizers were as follows, calculated per element: Ca=3kg/ha (CaCO₃); Zn=1kg/ha (ZnCO₃); Zn+Ca=1kg/ha+3kg/ha (ZnCO₃ + CaCO₃); C-complex (copper+zinc complex)=0.5 kg/ha copper and 0.8 kg/ha zinc. Harvesting was carried out with a combine with a yield map. Total polyphenol content (TPC) and antioxidant/reducing capacity (FRAP) were determined spectrophotometrically from the methanolic extract of the seeds. Compared to the control, all treatments resulted in an increase in both total polyphenol content and antioxidant capacity. The best results were obtained with C-complex (copper+zinc complex).

¹ University of Győr

² MATE Faculty of Food Sciences

Tamás SZAKÁL

Attila PÉNTEK

Dávid VASAS

Éva STEFANOVITS-BÁNYAI

Zoltán VARGA

Renátó KALOCSAI

szakal.tamas@sze.hu

pantektools88@gmail.com

vasas.david@sze.hu

banyaieva51@gmail.com

varga.zoltan@sze.hu

kalocsai.renato@sze.hu

<https://orcid.org/0000-0002-7319-1018>

<https://orcid.org/0000-0001-6321-7766>

<https://orcid.org/0000-0002-9251-8493>

<https://orcid.org/0000-0001-9772-9188>

<https://orcid.org/0000-0001-6226-099X>

<https://orcid.org/0000-0002-5971-9939>

Nemzeti szabványosítási hírek

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

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

2023. június – 2023. november hónapban bevezetett szabványok:

07.100. Mikrobiológia

MSZ EN 15634-3:2023 Élelmiszerek. Élelmiszer-allergének kimutatása molekuláris biológiai módszerekkel. 3. rész: Mogyoró (*Corylus avellana*). Specifikus DNS-szekvencia kvalitatív kimutatása csokoládében, valós idejű PCR-rel

MSZ EN 15634-4:2023 Élelmiszerek. Élelmiszer-allergének kimutatása molekuláris biológiai módszerekkel. 4. rész: Földimogyoró (*Arachis hypogaea*). Specifikus DNS-szekvencia kvalitatív kimutatása csokoládében, valós idejű PCR-rel

MSZ EN 15634-5:2023 Élelmiszerek. Élelmiszer-allergének kimutatása molekuláris biológiai módszerekkel. 5. rész: Mustár (*Sinapis alba*) és szója (*Glycine max*). Specifikus DNS-szekvencia kvalitatív kimutatása főtt kolbászokban, valós idejű PCR-rel

MSZ EN ISO 10272-1:2017/A1:2023 Az élelmiszerlánc mikrobiológiája. Horizontális módszer a *Campylobacter* spp. kimutatására és számlálására. 1. rész: Kimutatási módszer. 1. módosítás: Kiegészítés a termotoleráns *Campylobacter* spp. molekuláris megerősítésére és azonosítására szolgáló módszerekkel, a növekedési kiegészítéssel a Preston-tápközegben és a tápközegek teljesítményvizsgálatának változásával (ISO 10272-1:2017/Amd 1:2023) – Az MSZ EN ISO 10272-1:2017 módosítása –

MSZ EN ISO 10272-2:2017/A1:2023 Az élelmiszerlánc mikrobiológiája. Horizontális módszer a *Campylobacter* spp. kimutatására és számlálására. 2. rész: Telepszámlálós módszer. 1. módosítás: Kiegészítés a termotoleráns *Campylobacter* spp. molekuláris megerősítésére és azonosítására szolgáló módszerekkel és a tápközegek teljesítményvizsgálatának változásával (ISO 10272-2:2017/Amd 1:2023) – Az MSZ EN ISO 10272-2:2017 módosítása –

MSZ EN ISO 15213-1:2023 Az élelmiszerlánc mikrobiológiája. Horizontális módszer a *Clostridium* spp. kimutatására és számlálására. 1. rész: A szulfitredukáló *Clostridium* spp. megszámlálása telepszámlálós módszerrel (ISO 15213-1:2023) – Az MSZ ISO 15213:2006 helyett –

MSZ EN ISO 16654:2001/A2:2023 Élelmiszerek és takarmányok mikrobiológiája. Horizontális módszer az *Escherichia coli* O157 kimutatására. 2. módosítás: Kiegészítés az összes tápközeg és reagens teljesítményvizsgálatával (ISO 16654:2001/Amd 2:2023) – Az MSZ EN ISO 16654:2001 módosítása –

MSZ EN ISO 21872-1:2017/A1:2023 Az élelmiszerlánc mikrobiológiája. Horizontális módszer a *Vibrio* spp. meghatározására. 1. rész: A potenciálisan enteropatogén *Vibrio parahaemolyticus*, *Vibrio cholerae* és *Vibrio vulnificus* kimutatása. 1. módosítás: Kiegészítés a tápközegek és reagens teljesítményvizsgálatával (ISO 21872-1:2017/Amd 1:2023) – Az MSZ EN ISO 21872-1:2017 módosítása –

MSZ ISO 4832:2023 Élelmiszerek és takarmányok mikrobiológiája. Horizontális módszer a koliformok megszámlálására. Telepszámlálós módszer – Az MSZ ISO 5541-1:1994 helyett –

MSZ ISO 6611:2023 Tej és tejtermékek. Az élesztő- és/vagy penészgombák telepképző egységeinek megszámlálása. Telepszámlálós módszer 25 °C-on – Az MSZ ISO 6611:1993 helyett –

¹ Magyar Szabványügyi Testület (MSZT)

13.060 Vízminőség

MSZ EN 17805:2023 Vízminőség. Környezeti DNS mintavétele, gyűjtése és tartósítása vízből

MSZ EN ISO 5667-1:2023 Vízminőség. Mintavétel. 1. rész: Útmutató mintavételi programok és mintavételi technikák tervezéséhez (ISO 5667-1:2023) – Az MSZ EN ISO 5667-1:2022 helyett –

MSZ EN ISO 13164-4:2023 Vízminőség. Radon-222. 4. rész: Vizsgálati módszer kétfázisú folyadékszintillációs számlálóval (ISO 13164-4:2023) – Az MSZ EN ISO 13164-4:2020 helyett –

MSZ EN ISO 21676:2022 Vízminőség. Oldott gyógyszerhatóanyagok, származékaik és egyéb szerves anyagok meghatározása vízben és tisztított szennyvízben. Nagy hatékonyságú folyadékkromatográfiai és tömegspektrometriás detektálást (HPLC-MS/MS vagy -HRMS) alkalmazó módszer közvetlen injektálás után (ISO 21676:2018)

65 Mezőgazdaság

65.120 Takarmányok

MSZ EN 17212:2020 Takarmányok. Mintavételi és elemzési módszerek. A melamin- és cianursav-tartalom meghatározása tömegspektrometriás detektálással, folyadékkromatográfiai módszerrel (LC-MS/MS)

MSZ EN 17270:2020 Takarmányok. Mintavételi és elemzési módszerek. Teobromin meghatározása takarmány-alapanyagokban és összetett takarmányokban, beleértve a kakaóból származó összetevőket, folyadékkromatográfiaiával

MSZ EN 17362:2020 Takarmányok. Mintavételi és elemzési módszerek. A pentaklór-fenol (PCP) meghatározása takarmány-alapanyagokban és összetett takarmányokban, LC-MS/MS-sel

MSZ EN 17683:2023 Takarmányok. Mintavételi és elemzési módszerek. A pirrolizidin-alkaloidok meghatározása takarmányban, LC-MS/MS-sel

MSZ ISO 5985:2023 Takarmányok. A sósavban oldhatatlan hamutartalom meghatározása – Az MSZ ISO 5985:1992 helyett –

MSZ ISO 5985:2002/Amd 1:2023 Takarmányok. A sósavban oldhatatlan hamutartalom meghatározása. 1. módosítás – Az MSZ ISO 5985:2023 módosítása –

MSZ ISO 6495-1:2023 Takarmányok. A vízben oldható kloridok meghatározása. 1. rész: Titrimetriás módszer – Az MSZ ISO 6495:2001 helyett –

67 Élelmiszeripar

67.050 Élelmiszertermékek általános vizsgálati és elemzési módszerei

MSZ EN ISO 20813:2023 Molekuláris biomarker-vizsgálatok. Elemzési módszerek állatfajok kimutatására és azonosítására élelmiszerekben és élelmiszertermékekben (nukleinsav-alapú módszerek). Általános követelmények és meghatározások (ISO 20813:2019)

MSZ EN ISO 24276:2006/A1:2013 Élelmiszerek. Vizsgálati módszerek a genetikailag módosított szervezetek és származékaik kimutatására. Általános követelmények és meghatározások (ISO 24276:2006/Amd 1:2013)

67.060 Gabonafélék, hüvelyesek és a belőlük származó termékek

MSZ EN ISO 2171:2023 Gabonafélék, hüvelyesek és melléktermékek. A hamutartalom meghatározása égetéssel (ISO 2171:2023) – Az MSZ EN ISO 2171:2010 helyett –

67.100 Tej és tejtermékek

MSZ ISO 2911:2023 Cukrozott sűrített tej. A szacharóztartalom meghatározása. Polarimetriás módszer – Az MSZ ISO 2911:1991 helyett –

MSZ ISO 2962:2023 Sajtok és ömlesztett sajtok. Az összes foszfortartalom meghatározása. Molekuláris abszorpciós spektrometriás módszer – Az MSZ ISO 2962:1994 helyett –

MSZ ISO 5738:2023 Tej és tejtermékek. A réztartalom meghatározása. Fotometriás módszer (referencia-módszer) – Az MSZ ISO 5738:1990 helyett –

MSZ ISO 6731:2023 Tej, tejszín és sűrített tej. Az összes szárazanyag-tartalom meghatározása (referencia-módszer) – Az MSZ ISO 6731:1995 helyett –

MSZ ISO 6732:2023 Tej és tejtermékek. A vastartalom meghatározása. Spektrometriás módszer (referencia-módszer) – Az MSZ ISO 6732:1990 helyett –

MSZ ISO 8262-1:2023 Tejtermékek és tejalapú élelmiszerek. A zsírtartalom meghatározása Weibull–Berntrop-féle gravimetriás módszerrel (referencia-módszer). 1. rész: Csecsemő-élelmiszerek – Az MSZ ISO 8262-1:1993 helyett –

MSZ ISO 8262-3:2023 Tejtermékek és tejalapú élelmiszerek. A zsírtartalom meghatározása Weibull–Berntrop-féle gravimetriás módszerrel (referencia-módszer). 3. rész: Speciális esetek – Az MSZ ISO 8262-3:1992 helyett –

MSZ ISO 12081:2023 Tej. A kalciumtartalom meghatározása. Titrimetriás módszer – Az MSZ ISO 12081:2007 helyett –

MSZ ISO 22935-1:2023 Tej és tejtermékek. Érzékszervi vizsgálat. 1. rész: A bírálók toborzása, kiválasztása, képzése és folyamatos ellenőrzése – Az MSZ ISO 22935-1:2019 helyett –

MSZ ISO 22935-2:2023 Tej és tejtermékek. Érzékszervi vizsgálat. 2. rész: Érzékszervi vizsgálati módszerek – Az MSZ ISO 22935-2:2017 helyett –

MSZ ISO 22935-3:2023 Tej és tejtermékek. Érzékszervi vizsgálat. 3. rész: A termékleírásban szereplő érzékszervi tulajdonságoknak való megfelelés pontozásos értékelési módszere – Az MSZ ISO 22935-3:2019 helyett –

MSZ ISO/TS 2963:2023 Sajtok és ömlesztett sajtok. A citromsavtartalom meghatározása. Enzimes módszer – Az MSZ ISO 2963:1990 helyett –

67.200 Étolajok és -zsírok. Olajmagvak

MSZ EN ISO 734:2023 Olajmagdarák. Az olajtartalom meghatározása. Hexános (vagy petroléteres) extrakciós módszer (ISO 734:2023) – Az MSZ EN ISO 734:2016 helyett –

MSZ ISO 6884:2023 Állati és növényi zsírok és olajok. A hamutartalom meghatározása – Az MSZ ISO 6884:1993 helyett –

67.220 Fűszerek és ízesítők. Élelmiszer-adalékanyagok

MSZ ISO 973:2023 Egész vagy őrölt szegfűbors [*Pimenta dioica* (L.) Merr.]. Előírás – Az MSZ ISO 973:1992 helyett –

MSZ ISO 2254:2023 Egész és őrölt (porított) szegfűszeg. Előírás – Az MSZ ISO 2254:1993 helyett –

MSZ ISO 6576:2023 Babér (*Laurus nobilis* L.). Egész és őrölt babérlevél. Előírás – Az MSZ ISO 6576:1991 helyett –

MSZ ISO 6577:2023 Egész vagy tört szerecsendió és egész vagy darabolt szerecsendió-virág (*Myristica fragrans* Houtt.). Előírás – Az MSZ ISO 6577:1993 helyett –

67.250 Élelmiszerekkel érintkezésbe kerülő anyagok és termékek

MSZ EN 16056:2023 Fémes anyagok hatása az emberi felhasználásra szánt vízre. Rozsdamentes acélok és egyéb passzív ötvözetek passzivitásának értékelési módszere – Az MSZ EN 16056:2013 helyett –

67.260 Élelmiszeripari üzemek és berendezések

MSZ ISO 6666:2023 Kávémintavétel. A zöld kávé vagy nyerskávé és a pergamenkávé mintavevő eszközei – Az MSZ ISO 6666:1993 helyett –

2023. június – 2023. november hónapban helyesbített szabványok:

65.120 Takarmányok

MSZ EN 16967:2017 Takarmányok. Mintavételi és elemzési módszerek. A kutyáknak és macskáknak szánt takarmány-alapanyagok és összetett takarmányok (kedvtelésből tartott állatok eledelei) metabolizálható energiaszintjének prediktív egyenletei, beleértve a diétás eledeleket

67.160 Italok

MSZ EN 16857:2017 Élelmiszerek. A benzol meghatározása üdítőitalokból, egyéb italokból és zöldségalapú csecsemőtápszerekből gőztér-analízises gázkromatográfiás tömegspektrometriával (HS-GC-MS)

Review of national standardization

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

Published national standards from June 2023 to November 2023

07.100. Microbiology

MSZ EN 15634-3:2023 Foodstuffs. Detection of food allergens by molecular biological methods. Part 3: Hazelnut (*Corylus avellana*). Qualitative detection of a specific DNA sequence in chocolate by real-time PCR

MSZ EN 15634-4:2023 Foodstuffs. Detection of food allergens by molecular biological methods. Part 4: Peanut (*Arachis hypogaea*). Qualitative detection of a specific DNA sequence in chocolate by real-time PCR

MSZ EN 15634-5:2023 Foodstuffs. Detection of food allergens by molecular biological methods. Part 5: Mustard (*Sinapis alba*) and soya (*Glycine max*). Qualitative detection of a specific DNA sequence in cooked sausages by real-time PCR

MSZ EN ISO 10272-1:2017/A1:2023 Microbiology of the food chain. Horizontal method for detection and enumeration of *Campylobacter* spp. Part 1: Detection method. Amendment 1: Inclusion of methods for molecular confirmation and identification of thermotolerant *Campylobacter* spp., the use of growth supplement in Preston broth and changes in the performance testing of culture media (ISO 10272-1:2017/Amd 1:2023) – which is amendment of MSZ EN ISO 10272-1:2017 –

MSZ EN ISO 10272-2:2017/A1:2023 Microbiology of the food chain. Horizontal method for detection and enumeration of *Campylobacter* spp. Part 2: Colony-count technique. Amendment 1: Inclusion of methods for molecular confirmation and identification of thermotolerant *Campylobacter* spp. and changes in the performance testing of the culture media (ISO 10272-2:2017/Amd 1:2023) – which is amendment of MSZ EN ISO 10272-2:2017 –

MSZ EN ISO 15213-1:2023 Microbiology of the food chain. Horizontal method for the detection and enumeration of *Clostridium* spp. Part 1: Enumeration of sulfite-reducing *Clostridium* spp. by colony-count technique (ISO 15213-1:2023) – which has withdrawn the MSZ ISO 15213:2006 –

MSZ EN ISO 16654:2001/A2:2023 Microbiology of food and animal feeding stuffs. Horizontal method for the detection of *Escherichia coli* O157. Amendment 2: Inclusion of performance testing of all culture media and reagents (ISO 16654:2001/Amd 2:2023) – which is amendment of MSZ EN ISO 16654:2001 –

MSZ EN ISO 21872-1:2017/A1:2023 Microbiology of the food chain. Horizontal method for the determination of *Vibrio* spp. Part 1: Detection of potentially enteropathogenic *Vibrio parahaemolyticus*, *Vibrio cholerae* and *Vibrio vulnificus*. Amendment 1: Inclusion of performance testing of culture media and reagents (ISO 21872-1:2017/Amd 1:2023) – which is amendment of MSZ EN ISO 21872-1:2017 –

MSZ ISO 4832:2023 Microbiology of food and animal feeding stuffs. Horizontal method for the enumeration of coliforms. Colony-count technique – which has withdrawn the MSZ ISO 5541-1:1994 –

MSZ ISO 6611:2023 Milk and milk products. Enumeration of colony-forming units of yeasts and/or moulds. Colony-count technique at 25 degrees C – which has withdrawn the MSZ ISO 6611:1993 –

13.060 Water quality

MSZ EN 17805:2023 Water quality. Sampling, capture and preservation of environmental DNA from water

MSZ EN ISO 5667-1:2023 Water quality. Sampling. Part 1: Guidance on the design of sampling programmes and sampling techniques (ISO 5667-1:2023) – which has withdrawn the MSZ EN ISO 5667-1:2022 –

¹ Hungarian Standards Institution

MSZ EN ISO 13164-4:2023 Water quality. Radon-222. Part 4: Test method using two-phase liquid scintillation counting (ISO 13164-4:2023) – which has withdrawn the MSZ EN ISO 13164-4:2020 –

MSZ EN ISO 21676:2022 Water quality. Determination of the dissolved fraction of selected active pharmaceutical ingredients, transformation products and other organic substances in water and treated waste water. Method using high performance liquid chromatography and mass spectrometric detection (HPLC-MS/MS or -HRMS) after direct injection (ISO 21676:2018)

65 Agriculture

65.120 Animal feeding stuffs

MSZ EN 17212:2020 Animal Feeding stuffs. Methods of sampling and analysis. Determination of melamine and cyanuric acid content by liquid chromatographic method with mass spectrometric detection (LC-MS/MS)

MSZ EN 17270:2020 Animal feeding stuffs: Methods of sampling and analysis. Determination of theobromine in feed materials and compound feed, including cocoa derived ingredients, by liquid chromatography

MSZ EN 17362:2020 Animal feeding stuffs: Methods of sampling and analysis. Determination of pentachlorophenol (PCP) in feed materials and compound feed by LC-MS/MS

MSZ EN 17683:2023 Animal feeding stuffs. Methods of sampling and analysis. Determination of pyrrolizidine alkaloids in animal feeding stuff by LC-MS/MS

MSZ ISO 5985:2023 Animal feeding stuffs. Determination of ash insoluble in hydrochloric acid – which has withdrawn the MSZ ISO 5985:1992 –

MSZ ISO 5985:2002/Amd 1:2023 Animal feeding stuffs. Determination of ash insoluble in hydrochloric acid. Amendment 1– which is amendment of MSZ ISO 5985:2023 –

MSZ ISO 6495-1:2023 Animal feeding stuffs. Determination of water-soluble chlorides content. Part 1: Titrimetric method– which has withdrawn the MSZ ISO 6495:2001 –

67 Food technology

67.050 General methods of tests and analysis for food products

MSZ EN ISO 20813:2023 Molecular biomarker analysis. Methods of analysis for the detection and identification of animal species in foods and food products (nucleic acid-based methods). General requirements and definitions (ISO 20813:2019)

MSZ EN ISO 24276:2006/A1:2013 Foodstuffs. Methods of analysis for the detection of genetically modified organisms and derived products. General requirements and definitions (ISO 24276:2006/Amd 1:2013)

67.060 Cereals, pulses and derived products

MSZ EN ISO 2171:2023 Cereals, pulses and by-products. Determination of ash yield by incineration (ISO 2171:2023) – which has withdrawn the MSZ EN ISO 2171:2010 –

67.100 Milk and milk products

MSZ ISO 2911:2023 Sweetened condensed milk. Determination of sucrose content. Polarimetric method – which has withdrawn the MSZ ISO 2911:1991 –

MSZ ISO 2962:2023 Cheese and processed cheese products. Determination of total phosphorus content. Molecular absorption spectrometric method – which has withdrawn the MSZ ISO 2962:1994 –

MSZ ISO 5738:2023 Milk and milk products. Determination of copper content. Photometric method (Reference method) – which has withdrawn the MSZ ISO 5738:1990 –

MSZ ISO 6731:2023 Milk, cream and evaporated milk. Determination of total solids content (Reference method) – which has withdrawn the MSZ ISO 6731:1995 –

MSZ ISO 6732:2023 Milk and milk products. Determination of iron content. Spectrometric method (Reference method) – which has withdrawn the MSZ ISO 6732:1990 –

MSZ ISO 8262-1:2023 Milk products and milk-based foods. Determination of fat content by the Weibull–Berntrop gravimetric method (Reference method). Part 1: Infant foods – which has withdrawn the MSZ ISO 8262-1:1993 –

MSZ ISO 8262-3:2023 Milk products and milk-based foods. Determination of fat content by the Weibull–Berntrop gravimetric method (Reference method). Part 3: Special cases – which has withdrawn the MSZ ISO 8262-3:1992 –

MSZ ISO 12081:2023 Milk. Determination of calcium content. Titrimetric method – which has withdrawn the MSZ ISO 12081:2007 –

MSZ ISO 22935-1:2023 Milk and milk products. Sensory analysis. Part 1: Recruitment, selection, training and monitoring of assessors – which has withdrawn the MSZ ISO 22935-1:2019 –

MSZ ISO 22935-2:2023 Milk and milk products. Sensory analysis. Part 2: Methods for sensory evaluation – which has withdrawn the MSZ ISO 22935-2:2017 –

MSZ ISO 22935-3:2023 Milk and milk products. Sensory analysis. Part 3: Method for evaluation of compliance with product specifications for sensory properties by scoring – which has withdrawn the MSZ ISO 22935-3:2019 –

MSZ ISO/TS 2963:2023 Cheese and processed cheese products. Determination of citric acid content. Enzymatic method – which has withdrawn the MSZ ISO 2963:1990 –

67.200 Edible oils and fats. Oilseeds

MSZ EN ISO 734:2023 Oilseed meals. Determination of oil content. Extraction method with hexane (or light petroleum) (ISO 734:2023) – which has withdrawn the MSZ EN ISO 734:2016 –

MSZ ISO 6884:2023 Animal and vegetable fats and oils. Determination of ash – which has withdrawn the MSZ ISO 6884:1993 –

67.220 Spices and condiments. Food additives

MSZ ISO 973:2023 Pimento (allspice) [*Pimenta dioica* (L.) Merr.], whole or ground. Specification – which has withdrawn the MSZ ISO 973:1992 –

MSZ ISO 2254:2023 Cloves, whole and ground (powdered). Specification – which has withdrawn the MSZ ISO 2254:1993 –

MSZ ISO 6576:2023 Laurel (*Laurus nobilis* L.). Whole and ground leaves. Specification – which has withdrawn the MSZ ISO 6576:1991 –

MSZ ISO 6577:2023 Nutmeg, whole or broken, and mace, whole or in pieces (*Myristica fragrans* Houtt.). Specification – which has withdrawn the MSZ ISO 6577:1993 –

67.250 Materials and articles in contact with foodstuffs

MSZ EN 16056:2023 Influence of metallic materials on water intended for human consumption. Method to evaluate the passive behaviour of stainless steels and other passive alloys – which has withdrawn the MSZ EN 16056:2013 –

67.260 Plants and equipment for the food industry

MSZ ISO 6666:2023 Coffee sampling. Triers for green coffee or raw coffee and parchment coffee – which has withdrawn the MSZ ISO 6666:1993 –

Corrected national standards from from June 2023 to November 2023

65.120 Animal feeding stuffs

MSZ EN 16967:2017 Animal feeding stuffs: Methods of sampling and analysis. Predictive equations for metabolizable energy in feed materials and compound feed (pet food) for cats and dogs including dietetic food

67.160 Beverages

MSZ EN 16857:2017 Foodstuffs. Determination of benzene in soft drinks, other beverages and vegetable-based infant foods by headspace gas chromatography mass spectrometry (HS-GC-MS)

For further information please contact Ms Anna Szalay, sector manager on food and agriculture, e-mail: a.szalay@mszt.hu

Szerzőink / Authors

BÁNÁTI Diána Prof. Dr.

Szegedi Tudományegyetem, Mérnöki Kar, Élelmiszermérnöki Intézet / Department of Food Engineering, University of Szeged

GANENKO Dmitry

Dél-Urali Állami Egyetem / South-Ural State University

GANENKO Sergei

Dél-Urali Állami Egyetem / South-Ural State University

GYIMES ERNŐ

Szegedi Tudományegyetem, Mérnöki Kar, Élelmiszermérnöki Intézet / Department of Food Engineering, University of Szeged

KALOCSAI Renátó

Széchenyi István Egyetem, Albert Kázmér Mosonmagyaróvári Kar, Vízgazdálkodási és Természeti Ökoszisztémák Tanszék / University of Győr

LUKIN Aleksandr

Dél-Urali Állami Egyetem / South-Ural State University

PÉNTEK Attila

Széchenyi István Egyetem, Albert Kázmér Mosonmagyaróvári Kar, Vízgazdálkodási és Természeti Ökoszisztémák Tanszék / University of Győr

STEFANOVITS-BÁNYAI Éva

Magyar Agrár és Élettudományi Egyetem, Élelmiszertudományi és Technológiai Intézet Élelmiszerkémia és Analitika Tanszék / MATE, Faculty of Food Sciences

SZAKÁL Tamás

Széchenyi István Egyetem, Albert Kázmér Mosonmagyaróvári Kar, Vízgazdálkodási és Természeti Ökoszisztémák Tanszék / University of Győr

SZALAY Anna

Magyar Szabványügyi Testület (MSZT) / Hungarian Standards Institution

TÓTH Orsolya

VARGA Zoltán

Széchenyi István Egyetem, Albert Kázmér Mosonmagyaróvári Kar, Vízgazdálkodási és Természeti Ökoszisztémák Tanszék / University of Győr

VASAS Dávid

Széchenyi István Egyetem, Albert Kázmér Mosonmagyaróvári Kar, Vízgazdálkodási és Természeti Ökoszisztémák Tanszék / University of Győr