

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 3. SZÁM
VOL. 69, 2023 NO. 3

SCIENCE – LIFE – QUALITY – SAFETY

2023. SZEPTEMBER 30.
30 SEPTEMBER 2023

Tapasztalás és tudomány: Az élelmiszer-biztonság rövid története

I. rész: Őskor és ókor

Experience and Science: A Brief History of Food Safety

Part I: Prehistory and Antiquity



Rovarőrleménnyel dúsított gluténmentes kölestészták • Alternatív növényi eredetű fehérjeforrások vizsgálata • Egyetemi hallgatók élelmiszer-vásárlói magatartásának kvalitatív vizsgálata a COVID-19 idején
Gluten-free Millet Pastas Enriched With Insect Flour • Investigating Alternative Plant-origin Protein Sources • Food Purchasing Behavior of Hungarian University Students During COVID-19



www.eviko.hu

Élelmiszervizsgálati Közlemények / Journal of Food Investigation

Kiadó / Publisher: Szegedi Tudományegyetem, 6720 Szeged, Dugonics tér 13. / **HU ISSN 2676-8704**

Felelős kiadó: a Szegedi Tudományegyetem rektora

Főszerkesztő / Editor-in-chief: Dr. SZIGETI Tamás János

Megbízott társfőszerkesztő / Co-editor-in-chief: Prof. Dr. BÁNÁTI Diána

Szerkesztő / Editor: Dr. SZILVÁSSY Blanka Daniella

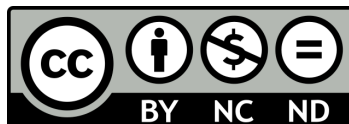
Szerkesztőbizottság / Editorial Board:

- 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-Uráli 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.	<i>prof. emeritus, Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem; prof. emeritus, Budapest University of Technology and Economics</i>
SIMONNÉ SARKADI Livia Prof. Dr. habil.	<i>egyetemi tanár, MATE Élelmiszertudományi Kar university professor, MATE Faculty of Food Sciences</i>
SIPOS László Dr.	<i>egyetemi docens, MATE, Élelmiszertudományi Kar reader, MATE Faculty of Food Sciences</i>
SOHÁR Pálné Dr.	<i>nyugalmazott főosztályvezető, Nemzeti Élelmiszerbiztonsági Hivatal retired head of department, National Agency for Food Safety</i>
SZABÓ S. András Dr.	<i>nyugalmazott egyetemi tanár, Budapesti Corvinus Egyetem, Budapesti Ward Mária retired professor of MATE, Budapest Ward Mária School</i>
SZALAY Anna	<i>szabványosító menedzser, Magyar Szabványügyi Testület – MSZT standardization manager, Hungarian Standards Institution (HSI)</i>
SZEITZNÉ SZABÓ Mária Dr.	<i>nyugalmazott igazgatóhelyettes, Nemzeti Élelmiszerbiztonsági Hivatal – NÉBIH deputy director, National Agency for Food Safety, Directorate of Risk Assessment</i>
SZIGETI Tamás János Dr.	<i>főszerkesztő, 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</i>
SZILVÁSSY Blanka Daniella Dr.	<i>ÉVIK szerkesztő, élelmiszerbiztonsági felügyelő, Nemzeti Élelmiszerlánc- biztonsági Hivatal – NÉBIH –Élelmiszer- és Takarmánybiztonsági Igazgatóság JFI – ÉVIK editor, food safety inspector, National Food Chain Safety Office (NFCISO), Department of Food and Feed Safety</i>
TÖMÖSKÖZI Sándor Dr.	<i>egyetemi docens, Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem reader, Budapest University of Technology and Economics</i>
VARGA László Dr.	<i>egyetemi tanár, Széchenyi István Egyetem, Mezőgazdaság- és Élelmiszer- tudományi Kar professor, Széchenyi István University, Institution of Food Sciences</i>

Borító / Cover: Still life with eggs, birds and bronze dishes, from the House of Julia Felix, Pompeii.
Forrás: Wikimedia Commons.

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 folyóiraatra 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

Tapasztalás és tudomány: az élelmiszer-biztonság rövid története	4469
Az empirikus ismeretek szerepe az élelmiszer-biztonság fejlődésében. I. rész: Óskor és ókor (Bánáti Diána, Tóth Orsolya)	
<i>Experience and Science: a Brief History of Food Safety</i>	4469
<i>The Role of Empirical Knowledge in the Development of Food Safety. Part I: Prehistory and Antiquity</i> <i>(Diána Bánáti, Orsolya Tóth)</i>	
Rovarőrleménnyel dúsított gluténmentes kölestészták fejlesztése, kémiai és érzékszervi minősítése (Majoros Réka, Szedljk Ildikó Judit)	4477
<i>Development, Chemical and Organoleptic Characterisation of Gluten-free Millet Pasta</i>	4489
<i>Enriched With Insect Larvae (Summary)</i> <i>(Réka Majoros, Ildikó Judit Szedljk)</i>	
Alternatív növényi eredetű fehérjeforrások vizsgálata	4490
(Mednyánszky Zsuzsa, Csóka Mariann, Koppányné Szabó Erika)	
<i>Investigating Plant-origin Protein Sources (Summary)</i>	4502
<i>(Zsuzsa Mednyánszky, Mariann Csóka, Erika Koppányné Szabó)</i>	
Egyetemi hallgatók élelmiszer-vásárlói magatartásának kvalitatív vizsgálata a COVID-19 idején (Piros Edina, Fehér András)	4503
<i>A Qualitative Study of the Food Purchasing Behavior of Hungarian University Students</i>	4512
<i>During the COVID-19 Pandemic (Summary)</i> <i>(Edina Piros, András Fehér)</i>	

ISSN 0422-9576



BÁNÁTI Diána¹, TÓTH OrsolyaDOI: <https://doi.org/10.52091/EVIK-2023/3-1-HUN>

Érkezett: 2023. június – Elfogadva: 2023. augusztus

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

I. rész: Őskor és ókor

Kulcsszavak: élelmiszer-biztonság, empirikus, tapasztalat, élelmiszer, őskor, ókor, mérgezés, hőkezelés, szárítás, sózás

1. Összefoglalás

Vajon honnan tudták eleink, hogy nem szabad nyers sertéshúst fogyasztani? Miért óvakodnak a japánok évszázadok óta a fugó hal fogyasztásától? Miért akadályozzák meg bizonyos növények, mint például a tiszafa bogyóinak fogyasztását mind a gyerekek mind a lovak esetében? Honnan tudták az ókori görögök, hogy a bürök termésének főzetével szándékosan mérgezést okoznak, így végezve ki például Szókratészt? A penészes gabona okozta járványszerű megbetegedések évszázadok óta a történelem részévé váltak. Gyakorta okoznak és okoztak a gabonapenészek által termelt mikotoxinok. Vajon miért csak a XX. század végén derült fény a mikotoxinok folyamatos jelenlétére? A tűz, mint az őskor legfontosabb az élelmiszer-biztonsági felfedezése? Bizton állíthatjuk, hogy igen! Ugyanis az élelmiszerek, különösen a hús őskori hőkezelése, a megemelkedett fehérje fogyasztás eredményeképpen, alapjaiban változtatta meg az emberiség evolúciós fejlődésének gyorsaságát is. 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 mérgeanyagok, 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.

¹ Szegedi Tudományegyetem

2. Az őskor

Az őskor az emberiség történetének leghosszabb korszaka, mégis erről az időszakról áll rendelkezésünkre a legkevesebb információ. Az őskor az ember kialakulásával, körülbelül 6 millió évvel ezelőtt kezdődött és egészen az írott történelem megjelenéséig, i.e. 3000-ig datáljuk.

Az ősembernek akár napi 14 kilométert kellett gyalogolnia az élelem megszerzése érdekében, dacolnia kellett az akkoriban szélsőséges időjárási viszonyokkal is. Átlagosan napi 4000-4500 kalória bevitt kellett biztosítania a vadászó és gyűjtögető életmódból [15]. Az ősemberek átlagéletkora nem érte el a 25-30 évet [2], míg napjainkban az Európai Unióban élő emberek születéskor várható átlagos élettartama 80.1 év [8].

Az ősember étkezési szokásairól sajnos rendkívül kevés információ van a birtokunkban. Az őskori ember életét kutató tudományok (régészet, paleoantropológia, kulturális antropológia, művészettörténet, geológia, paleontológia) műveinek hála, mégis akad némi információ azzal kapcsolatban, hogy vajon mivel is táplálkozhattak több ezer éve ősaink [13]. Az ősember táplálkozása rendkívül vegyes volt, napjainkban a nagy népszerűségnek örvendő paleolit étrend hasonlít hozzá. Akkoriban a természeti adottságoktól, az évszakok változásától és az időjárástól függően volt lehetősége az ősembereknek gyümölcsöt és zöldséget fogyasztani. A környezeti hatások szerepe nem elhanyagolható a gyümölcsök kezdetleges tárolását illetően. Ugyanis a hűvösebb, kevésbé napsütötte időszakokban lassabban indult el a zöldségek, gyümölcsök túlélése, romlása.

Az ősembernek meg kellett figyelnie a növények növekedését és az állatok szokásait. Tudnia kellett, hogy mely élelmiszerek táplálóak, melyektől lesz beteg és esetlegesen melyik növénynek van gyógyhatása. A mérgező növényeket ősidők óta ismeri az emberiség. Tehát egy idő után rájöttek, hogy mely növény ehető és melyik mérgező. Tapasztalati úton rögzült bennük, hogy az adott élelem fogyasztása milyen következményekkel jár. Fontos volt az ételek színe, hiszen a szín alapján könnyen megtalálható egy fogyasztható vagy egy mérgező növény.

Az íz szerepe is fontos volt, hiszen a kellemes édes íz örömet jelentett és az emberi szervezet az édes ízt úgy érzékeli, hogy az étel kellemes és energiában gazdag, ezért hasznos a fogyasztása szervezetünk számára. Emellett a mozgást, gyorsaságot, adott esetben a menekülést segíti, hiszen ha valami édes, akkor bizony cukrot tartalmaz és gyorsan felhasználható energiaforrás [6].

Az őskori ember addig ette az ínycsiklandó édes gyümölcsöket, amíg csak a szervezete bírta. Természetesen nem csak az édes íz által okozott öröm volt mohóságának oka, hanem tudatosult benne, hogy nem minden nap van lehetősége ilyen élvezetes ételt fogyasztani, így maximálisan kihasználta gyomra kapacitását [12].

Ezzel szemben a keserű íz a veszéllyel kapcsolódik össze, hiszen a mérgező anyagok nagy többsége keserű ízű, és a keserűből kell a legkevesebb mennyiség ahhoz, hogy felismerjük [6]. A sós íz jó hírt jelez, szervezetünk nátriumhoz és káliumhoz juthat, ami elengedhetetlen a testünk ingerületi folyamataihoz. Folyamatos só pótlásra volt már szüksége az őskorban élő elődeinknek is az életben maradáshoz, ezért bátran állíthatjuk, hogy a só utáni vágyakozás evolúciós támogatás lehet az elektrolit-háztartás helyes fenntartásához [6].

Az elfogyasztani vágyott élelem illata, szaga is befolyásoló tényező volt. Bár ezen állítással kapcsolatban még nem született egyezés, ugyanis néhány tudós arra következtetett, hogy ősaink nem fogyasztották el a rossz ízű, kellemetlen szagú gyümölcsöket. Hiszen, bizonyos ételek iránt érzett undor napjainkban is megakadályoz bennünket egyes ételek elfogyasztásában, mint például az ehető rovarok, vagy a Fülöp-szigeteken rendkívül népszerű ételnek számító balut, azaz még a tojásban lévő kacsambrió [15]. Sok ázsiai és afrikai országban azonban több ezer éves hagyománya van a rovar evésnek. A rovarok kiváló fehérje forrásként szolgáltak.

Kétségtelen, hogy az őskor egyik legfontosabb megfigyelése a tűz jelentőségének felismerése volt.

Bizton állíthatjuk, hogy ősaink hőkezelt élelmiszereket (is) fogyasztottak. Régészek észlelték, miközben az ősaink feltételezett élőhelyén vizsgáloztak, hogy a föld bizonyos mértékig magába szívta a lecseppent zsírt, így bebizonyosodott, hogy egykoron „tűzhely” gyanánt használt területet találtak meg [13]. A *Homo erectus*, a neandervölgyi ősember és a *Homo sapiens* ősei között a tűz használata már mindennapos volt.

Az őskori húsfogyasztás megismerését nagyban segítették a hátrahagyott barlangrajzok. A közismert nézet szerint kőből faragott fegyverekkel, ügyes taktikával különböző nagyvadakat ejtettek el az ősemberek. Létezik az az álláspont is, miszerint az ősember eleinte elhullott állatok tetemeiből fogyasztott nyers húst. Csak akkor kezdett vadászni, miután fizikumja megerősödött, de akkor is csak a sérült beteg állatokat volt képes elejteni. Az akkori ember fizikumából adódóan, megfelelő szerszámok híján legfeljebb a csúcsragadozók által elejtett vadak maradványaiból táplálkozhatott. A döghús és a beteg állat nyers húsa rendkívül sok élelmiszerbiztonsági veszélyt hordoz magában (Lee, 2021). A lépfene (Anthrax) *Bacillus anthracis*, a botulizmus *Clostridium botulinum*, vagy a szalmonella kórokozó is okozhattak halálos megbetegedést. Nem is beszélve a paraziták jelenlétéről, például a galandféreg, *Taenia saginata*, vagy a *Trichinia Trichinella spiralis* [3].

Az igazi élelmiszer-biztonsági áttörést az ősemberek életében körülbelül 800 ezer évvel ezelőtt a tűz felfedezése, megismerése és megfelelő használata hozta el [11]. A tűz használata a biztonságosabb és hosszabb ideig tárolható élelmiszerek korának kezdetét jelentette őseink számára.

A legfontosabb motiváció az volt, amikor észrevették, hogy a tűz martalékká vált vadak és a különböző gumók és növények, sokkal finomabbak, könnyebben fogyaszthatók [12]. Megnőtt a hús fogyasztás jelentősége, ízletessége, biztonságossága és tápértéke miatt.

A megnövekedett fehérje fogyasztás jelentős változásokat okozott. A 3 millió évvel ezelőtt élő *Australopithecus africanus*, csak 120 cm magas és körülbelül 35-40 kilogramm lehetett. Ezzel szemben a *Homo erectus* izmos, 68 kilogrammos testtömegével, 185 centiméteres magasságával óriásit ugrott a történelem evolúciós ranglétráján. A fokozott fehérje bevitelnek köszönhetően őseink agyának a térfogata is jelentősen növekedni kezdett, a legelső embernek titulált *Australopithecus africanus* agytérfogata 500 cm³ volt, szemben a mai ember átlagos agytérfogatával, ami 1500 cm³ [14]. A változás döbbenetes. Az agy méretének hatalmas fejlődése a szociális készségek és a kezdetleges beszéd kialakulását is eredményezte.

Az ősemberekben egy idő után tudatosult, hogy a megsült hústól nem lesznek betegek, tehát élelmiszer-biztonsági szempontból fontos tapasztalatokat szereztek. A tűz legnagyobb előnye az élelmiszerek hőkezelése volt. A tűzzel való hőkezelés elpusztította a kórokozókat. A természetes, nyers formájukban az ember számára emészthetetlen élelmiszerek, mint például a búza, a rizs vagy a burgonya a hőkezelés révén fogyaszthatóvá, élvezhetővé és emészthetővé váltak. Harari szerint a tűz megszelídítése az eljövendő fejlődés előjele volt.

Őseink megannyi érzékszervi tapasztalás útján kialakult változatos gyűjtögető-vadászó éltrendje az egészségük szempontjából megfelelőbb volt, mint az elkövetkezendő mezőgazdasági fejlődés által kialakult viszonylag egyhangú éltrend [12].

Élelmiszer-biztonsági szempontból, kiemelkedő a szaglás és az ízlelés szerepe. Napjainkban is ugyanazok a receptorok kapcsolnak be, ha megérezzük egy illatot, szagot, érzékelünk egy ízt, továbbá látjuk az élelmiszer küllemét. Ezekből az értékes észlelésekből évezredek tapasztalatok váltak, értékes tudássá alakultak. Az érzékelés az alapja valamennyi bonyolult megismerési és tapasztalási folyamatnak. Az őseink által megszerzett, máig bennünk élő tapasztalatok alapján tudjuk, hogy a szemmel láthatóan szennyezett víz alkalmatlan a fogyasztásra, a bűzös kellemetlen szagú ételben hemzseghetnek a veszélyes kórokozók.

Örökségünk részét képezik az ízlelések, melyek azért váltak a legerősebb asszociatív emlékeinkké, mert ezeken a szó legszorosabb értelmében az őseink élete múlhatott. Számtalanszor előfordult, hogy az ősember étkezése során az elfogyasztott étel hatására rosszul lett és megbetegedett. Kondicionálás útján megtanulták őseink azt, hogy mely ételeket nem szabad elfogyasztaniuk. Íz averziójuk alakult ki, amely segítségével megőrizték emlékezetükben a negatív élményeket, melyek támpontot nyújtottak az élelmiszerek által közvetített megbetegedések elkerüléséhez [6].

Az evolúció során kialakuló érzékszervei segítségével, az ősember tapasztalati úton szerzett élelmiszer-biztonsági ismeretei sok esetben az életét mentették, biztosították a túlélését.

3. Az ókor

Az ősember 2.5 millió évig élt növények gyűjtögetéséből, halászatból és vadászatból. Élőhelyét gyakran változtatta, keresve a táplálékban bővelkedő területeket. Minden körülbelül 10 ezer évvel ezelőtt megváltozott. Elkezdtek megművelni a földet, az állatokat megpróbálták házasítani. „Forradalom volt ez az emberi életmódban – a mezőgazdasági forradalom” [12] (1. ábra).



1. ábra Az ókori gazdálkodás (Forrás: worldhistory.org/image/170/threshing-of-grain-in-egypt/)

A mezőgazdaság kialakulásában világszerte a búza, a rizs és a gabonanövények szerepe volt a legfontosabb. Az emberek megfigyelése során és az egyre kedvezőbb időjárás hatására egyre bőségebb terméshozam volt jellemző. A mezőgazdasági forradalom jelentős mértékben megsokszorozta az emberek rendelkezésére álló élelmiszer mennyiségét, ezzel egyenesen megnövekedett a népesség száma is (Lee, 2021). Fernand Braudel francia történész „civilizációs növénynek” vagy „civilizációt hordozó növényeknek” hívja azokat a gabonanövényeket, amelyek megalapozták egy-egy nép kultúráját [4].

A mezőgazdaság fejlődése óriási lépés volt az emberiség számára, viszont jelentősen megnőtt az élelmiszer-biztonsági kockázat, a gabonák termesztésével a penészgombák által termelt mikotoxinok okozta egészségügyi kockázat kiemelkedően nagy lehetett. A gabonákon alapuló étrend egyhangú, vitaminokban és ásványi anyagokban szegény volt a korábbi változatos étrendhez képest.

A gyermekek jóval kevesebb ideig fogyasztották az anyatejet, helyette valamilyen gabonanövényből készült kását kaptak. Ezért leginkább a kisgyermekek körében okoztak megbetegedéseket és halálozást a különböző penészgombafajták által termelt mikotoxinok. Gyakori penészgombafaj volt a nyirkos-nedves helyen tárolt gabonákban a *Fusarium*, *Penicillium*, *Aspergillus*, és a búzafenész, a *Gibellina cerealis* (Lee, 2021). A korai gabonanövény kásával való táplálás még napjainkban is bevett gyakorlat több szegény afrikai országban (2. ábra).



2. ábra: Táplálás gabonakásával Etiópiában 2021-ben (Fotó: Bánáti Diána)

A földművelés mellett megjelentek a különböző mesterséget gyakorló kézműves mesterek, jelentős tudományos, művészeti és vallási átalakulás következett be. A technológiai fejlődés igen látványos volt, amit jól példáz az ókori Rómában használatos vízvezeték rendszer, az ókori görög hadviselés művészete, az építészeti remekművek, az orvostudomány fejlődése. A különböző tudományágak, a művészetek terén maradandót alkottak, ami a mai tudomány előfutára volt. Elsősorban azonban a technológiai újítások, a mérnöki tudományok terén volt látványos a fejlődés, míg az élettudományi ismeretek korlátozottak, sokszor hiedelmeken alapulók voltak.

Az ókorban az egyik legnagyobb élelmiszer-biztonsági veszélyforrás a higiénia hiánya volt. Az ókori görögök és rómaiak is rendkívül szerényen bántak a tisztálkodás, még inkább a kézmosás lehetőségével. Mivel az ókorban egyik mediterrán kultúrában sem használtak az étkezésekhez evőeszközöket, a pusztá kezüket használva fogyasztották el az élelmiszereket [13]. A baktériumok és vírusok, a manapság közismert alapvető tudományos ismeretek hiánya miatt a szennyeződés, fertőzés nyomán történt megbetegedések, halálozások okaként az átokkal sújtásra, vagy szándékos mérgezésre gyanakodtak.

Az uralkodók és a tehetős emberek megengedhették maguknak, hogy ételkóstolókat alkalmazzanak, akik a lakoma kezdete előtt megkóstolták az elfogyasztani kívánt ételeket. Ez csak az akut mérgezések esetén volt hatékony, a többi veszélyforrást nem iktatta ki. A történelmi századok során ez a jelenség az empirikus tapasztalatok meghatározó példája volt, hiszen az ételek mérgező voltát (akár szándékos mérgezés, akár szennyezettség okán) nem tudták mérni, ezért – az esetleges mérgezés elkerülése érdekében – a gyakorlati tapasztalataikra hagytak.

A kor higiéniai hiányosságai ellenére, az étel készítés és tartósítás terén jelentős előrelépés történt. Az előző évezredekhez képest, az addig összegyűjtött, tapasztalati úton szerzett ismeretek segítették az ókor emberét abban, hogy az általa megtermelt élelmiszert, a lehető leggazdaságosabban tárolja és lehetőleg biztonságos módon fogyaszthassa el.

Az ókorban az élelmiszerek tartósításának számos módját ismerték már. A hőkezelés (forralás, főzés, sütés, pörkölés), a hőelvonás (jéggel hűtés), a vízelvonás (sózás, aszalás) és a tejsavas erjesztés számos módszerét alkalmazták.

Hőkezelés – forralás. Az ókori Kínában a víz forralása és a teakészítés szertartása a kultúra jelentős részévé vált. Egy kínai legenda szerint i.e. 2737-ben Shen Nong kínai császár a szabad ég alatt forralt vizet annak reményében, hogy attól egészségesebb lesz. Egyszer csak egy szélfuvallatnak köszönhetően egy közeli *Camellia (Camellia siensis)* elmerült a császár forró vízzel teli edényében. Az uralkodó megitta a főzetet és azt tapasztalta, hogy energiát ad testének, elégedettséget elméjének és eltökéltséget szándékának. A teát eleinte kifejezetten orvosságnak tekintették és gyógyításra használták. A tea elterjedése kezdetben csak az uralkodók körében volt népszerű, i.e. 907-környékén viszont már széleskörű fogyasztása volt jellemző. Ugyanis az ókori Kína területein meglehetősen szennyezett, rossz minőségű volt az ivóvíz. A víz minőségének javítására, ízét ihatóvá téve a teakészítés évezredek hagyománnyá vált [5]. Egy másik legenda szerint Buddha az ókori bölcs filozófus volt az, aki felfedezte a teát, amikor egy nap a meditációja közben a csészéjébe hullott egy tealevél, megízestve italát. A legenda szerint a tea európai elterjedése a portugál felfedezők által elindított tea kereskedelem révén jutott el a különböző földrészekre.

Hőkezelés – zsírban sütés és tárolás. Konfitálás. Az ókorból maradt örökül a sóban és zsírban tartósítás, azaz a konfitálás módszere, mely a mai napig gyakran alkalmazott élelmiszer tartósítási módnak számít. Házi disznóvágások alkalmával gyakran „sütik le” a húsokat zsírban, azaz a zsírban sült húsokat légmentesen lefedik szobahőmérsékleten megszilárduló zsírral, hosszabb időre – hűtés nélkül – tartósítva azokat.

Hőkezelés – pörkölés. A mezőgazdaság kialakulása, a gabonanövények termesztése során változatosan dolgozták fel a gabonaféléket. Megfigyelték, hogy az érett gabonaszemek pörkölése révén könnyebb eltávolítani azok héját, hogy azonnal fogyasztható, viszonylag könnyen emészthető élelmiszert kapjanak. A pörkölés megakadályozza a csírázást is.

Arra is rájöttek mind az ókori rómaiak, mind pedig az ókori Kínában, hogy az egyes fűszernövények gyógy-, illetve antibiotikus hatással rendelkeznek. Például a mandragóra (*Mandragora Autumnalis*), melyből készült főzet nyugtató és szorongás oldó hatása mellett a levelei külsőleg használva fájdalomcsillapító hatásúak. Említést érdemel a mirtusz (*Myrtus Communis*) terméséből főzött ízletes lekvár, mely a hörghurut kezelésére is remek megoldásnak bizonyult [9].

Hőelvonás – hűtés. Az ókori perzsák különleges találmánya volt a jégtorony, ami egy homokból, agyagból, kecskeszorból és tojásfehérjéből álló 11-12 méter magas gúla alakú építmény. A jégtorony aljában nagyjából 3 méteres gödörben tárolták a jeget, a torony alján beáramló hűvös levegő lehűti a mélyen fekvő jégverembe, az épület kúp alakú formája pedig segít a meleg levegő kivezetésében. Ebben az építményben a hőmérséklet még a meleg nyári napokon is fagypont alatt volt. A mai hűtőházak kezdetleges elődjét alkották meg az ókori perzsák. Az elért hőmérsékleten biztonsággal tárolhatták a gyümölcsöket, húsokat [10].

Az ókori görögök és rómaiak földbe ásott vermekben tárolták a jeget. A Földközi tenger vidékén kialakult ókori kultúrákban már kereskedtek is a jéggel, ami luxus cikknek számított.

Japánban évezredek hagyománya van a Jég ünnepének, amit június elsején tartanak.

Vízelvonás – sózás. Az ember nagyon hosszú idő óta használja a sót, konyhasót, azaz a nátrium-kloridot. Az őskori embereknek még nem volt szükségük a só felkutatására és megszerzésére, hiszen egyes táplálkozásuk megfelelően ellátta szervezetüket az életben maradáshoz szükséges sókkal. A vadállatok húsa megfelelő mennyiségben tartalmazott sót, ami elegendőnek bizonyult, hiszen őseink táplálkozásának nagy részét a hús tette ki. Szinte minden növény tartalmaz sót, így ebben a formában is lehetőségük volt szervezetük számára a megfelelő mennyiséget magukhoz venni. Ennek a ténynek élelmiszer-biztonsági szempontból akkor nem volt jelentősége [18].

Az ősemberek nyersen vagy sütvé fogyasztották el az elejtett vadat, az ókori emberek viszont gyakran fogyasztották főzve a húst, ami jelentősen csökkentette az ételek sótartalmát. Ez nyilván feltűnt a főtt hús fogyasztásakor a megváltozott ízérzet formájában.

Megfigyelhették továbbá, hogy a sózott hús tovább tárolható, nem jellemző rá a rothadó nyers hús orrfacsaró szaga és a sózott hús elfogyasztása után nem lesznek betegek. Tehát tapasztalati úton jöttek rá arra, hogy a só – azáltal, hogy elvonja a sejtek víztartalmát, azaz „megköti” a vizet –, megakadályozva ezáltal romlást okozó és a kórokozó mikroorganizmusok szaporodását és túlélését.

Vízlevonás – aszalás. Az aszalás módszerét évezredek óta használjuk, a mai napig közkezdvelt tartósítási módszer. Az ókorban – különösen a meleg évszakok idején – nem igazán akadt a gyümölcsök tartósítására más módszer, mint az aszalás. Megfigyelték, hogy a meleg, száraz levegőn a gyümölcsök víztartalma csökken és ezáltal hosszabb ideig eltarthatóak lesznek. Ma már azt is tudjuk, hogy az aszalt gyümölcsökben az értékes tápanyagok, ásványi anyagok jelentős része megmarad és a vízlevonás miatt a káros mikroorganizmusok jelentős része is elpusztul.

Tejsavas erjesztés, savanyítás. A zöldségek évszakoktól független fogyasztását a savanyítás alkalmazása tette lehetővé.

A friss tej, hűtés hiányában, különösen a mediterrán és trópusi területeken gyorsan romlik. Megfigyelték, hogy a tejben – a természetes úton jelenlévő tejsavbaktériumok hatására – elindul a spontán tejsavas erjedés és ezáltal hosszabban tárolható terméket kapnak. Szintén tapasztalati úton jöttek rá arra, hogy a vándorlás, szállítás során a ló vagy a teve hátán a bőr tömlőkben a melegben, a rázkódás hatására vaj keletkezett.

Empirikus, tapasztalati úton szerzett ismereteken alapul az ókori sajtelőállítás is. A sajt előállításához szükség van sóra és megfelelő oltóenzimre. Manapság ez utóbbiból nagy a választék, azonban az ókorban Fráter [9] szerint elsősorban a füge (*Ficus carica*) fehér színű tejnedve segítségével készült a sajt. Ezen kívül a bárány vagy borjú gyomor felhasználásának lehetőségét is felismerték. Az állatok vágásakor az ún. oltógyomrot feldarabolták, majd sózást és szárítást követően felhasználták a friss tej „oltásához”.

Az olajfa termése és olaja a mediterrán népek alapvető tápláléka a mai napig. Könnyen természetes és hosszan tárolható, így vált a halkonzerválás legfőbb alapanyagává [10]. Az ókorban az olívaolajnak – legalábbis az olajbogyó termesztésére alkalmas éghajlati adottságok mellett – nagyobb jelentősége volt, mint a vajnak.

Arra is rájöttek mind az ókori rómaiak, mind pedig az ókori Kínában, hogy az egyes fűszernövények gyógy-, illetve antibiotikus hatással rendelkeznek. A fűszernövényeket régóta ismeri az emberiség, már a kezdetek kezdetén is életünk szerves része volt a fűszerek különböző célból élelmiszerként való felhasználása. A fűszerek nem csak az étel ízesítését szolgáló funkciót töltötték be, sok esetben a hús- és szagának elfedésére is használták az illatos növényeket. A Biblia számtalan gyógynövényről tesz említést melyek jelentősége napjainkban is meghatározó. Egy részük elsődleges felhasználása alapján élelmiszer- fűszer- és füstölőnövény, de gyógyhatásuk is ismert.

Az élelmiszerek eltarthatóságát – azok tartósítása mellett – alapvetően meghatározza a tárolás és szállítás módja és körülményei is. A penészgombákkal szennyezett gabonafélék helytelen tárolása napjainkban is komoly élelmiszer-biztonsági kockázatot jelent.

Az ókorban a Közel-Keleten 10-15 m² nagyságú gabonátárolókat építettek, amellyel ki tudták küszöbölni a gabonapenész folyamatos jelenlétét. Az ókori Római Birodalomban viszonylag gyorsan felismerték, hogy a zöldségeket és a gyümölcsöket, hideg helyen tárolva lehetőségük van hosszú ideig megőrizni annak minőségét, zamatoságát. Vermekben, elhagyott barlangokban tárolták különböző terményeiket. Az írásos emlékek megemlítik, hogy a legnagyobb arányban vad spárgát raktároztak az Alpok hús barlangjaiban [7]. A kiskertekben termesztett gyökérező növényeket napjainkban is szokták pincékben, homokban tárolni, elvermelni. Az ókorban, cserépedényekben légmentesen tárolták bort, olajat, fűgét, halat és aszalt gyümölcsöket. Ebben az időszakban a mai napig alkalmazott, kiemelkedő fontosságú élelmiszer tartósítási eljárások, élelmiszer-előállítási gyakorlat és tárolási módszerek jöttek létre tapasztalati úton, amelyek sikeresen túlélték az elkövetkezendő zord időszakot. Az ókorban az élelmiszer-biztonság tehát sokat fejlődött.

Érdekességképpen említjük meg, hogy a filozófia egyik aranykorszakának, az i.e. 5. századnak nagy hatású filozófusát, Szókratészt egy mérgező növény főzetével végezték ki. A tapasztalati úton szerzett toxikológiai ismereteiket tudatosan használták fel.

A bürök, vagy foltos bürök (*Conium maculatum*) hajtásai és termései a mérgező koniin alkaloidot tartalmazzák. Ennek a főzetét használták kivégzésekhez a görögök mellett a rómaiak is [20]. Gyakorta használatos volt nyílméreg készítésnél, illetve előfordultak tömeges bürökmérgezések is, amikor a foltos bürök valamely része az élelmiszerként felhasznált növényekhez keveredett. Például a Bibliában leírt történetek gyakran végződnek tragikusan egy laikus szemével, de kivétel nélkül minden történet, annak kimenetelét tekintve tanulságos. Különböző természettudományos aspektusból is lehet szemlélni a Szentírást, de mindvégig tiszteletben kell tartanunk a Biblia teológiai értelemben vett tanításait. A kivonulás könyvében felfedezhető még néhány különféle történet, az élelmiszer-biztonsággal kapcsolatosan. Az egyik legérdekesebb az, midőn az elfogyasztott fűrjek által halálukat lelt számtalan ember elhalálozott. Egyszer csak rengeteg, vándorútkon megfáradt fűrjet sodort a kivonulók útjába az Úr. A Földközi tengeren átkelő kimerült madarakat befogása nem okozott nehézséget a kivonulók népének. A Biblia szerint miután elfogyasztották a fűrjek húsát az emberek sorban, egymás után halálukat lelték. A tudósok több kísérletet is végeztek eme történet okának a feltárására. Az elfogadott elmélet valószínűsíthetően az, hogy a fűrjek mérgező foltos bürökmagot ettek

vándorútjuk során. A madaraknak semmilyen ártalmat nem okozott az elfogyasztott mag mérgező hatása, ellenben a madarakat elfogyasztó emberek feltételezhetően bürökmérgezésben veszítették életüket [17].

A fent leírtakból látható, hogy az ókorban, az őskorból hozott élelmiszer-biztonsági valamint táplálkozás-tudományi tapasztalások és ismeretek fennmaradása és fejlődése folyamatos volt. A tudományok akkori felvirágzása, a szellemi fejlődés, az emberi gondolkodás előtérbe kerülése segítette a korszakban megszerzett tapasztalatok hasznosítását. Az ókori tudósok, például Plátón és Arisztotelész azt vallották, hogy a tudomány nem létezhet különböző vélemények, ellentétek és viták nélkül. Ez a gondolkodásmód eredményezte a tudományok egyik nagyon fontos elemét, miszerint egy történésre vagy jelenségre több megfelelő magyarázat is létezhet.

Bemutatunk egy olyan példát is, amely a ma már közismert élelmiszer-biztonsági alapvetések közé tartozik, azonban az ókori Római Birodalomban a vonatkozó toxikológiai ismeretek hiánya súlyos megbetegedésekhez, egyes vélemények szerint a népesség szellemi leépüléséhez és egy birodalom bukásához vezetett (ami nyilván egy sokkal összetettebb jelenség volt).

Az ólom (Pb) volt az egyik elsőként felfedezett és felhasznált fém, mivel könnyedén kinyerhető különféle ólomtartalmú ércekből, puhasága és alacsony olvadáspontja miatt könnyen megmunkálható, viszont igen időtálló és nem rozsdásodik. Fémeszközök készítésén túl, az ókori Egyiptomban kozmetikai készítményekbe keverték, Kínában élénkítőszernek és fogamzásgátlónak használták, Rómában cukorpótlóként fogyasztották [1]. Az emberi szervezetbe kerülve az ólom nagy része magától nem ürül ki, az enzimek működését és a neuronok közti kapcsolatot megzavarva súlyos tüneteket és szövödményeket okoz, a hasmenéstől a veseműködés zavarain és fejlődési rendellenességeken át az agyi funkciók elsorvadásáig. A jelenség sejtés szinten, azaz megfigyeléseken alapulva már a kortárs orvosoknál is megjelent. Sőt az i. e. 4. században élt Hippokratész a történelem első munkahelyi balesetét bemutatva egy fémbányász súlyos hasmenéssel jelentkező ólommérgezéséről ír [16]. Azonban az ólom elterjedtsége miatt a tekintélyes orvosok figyelmeztetéseinek sem lett érezhető következményük, a nehézfém szennyezés valódi volumenét pedig csak a természettudományos eszközökkel dolgozó modern régészet mutatta meg.

A Római Birodalom a virágkorában évente legalább 80 ezer tonna ólmot termelt, elsősorban az ezüst kinyerésének melléktermékeként. Régészek növényi mintákat vizsgálva arra jutottak, hogy a korszakban megnégyszereződött a levegő ólomtartalma. A lakosság szisztematikus és generációkon át tartó ólommérgezését azonban inkább a kiterjedt felhasználása okozta. Ólommal ötvözték az érmék nemesfémait, vörös ólom-oxidot tartalmazott a kerámiaedények máza. Az építkezéseknél is sok ólmot használtak fel, például tömítőanyagként vagy a belső falfestékekbe keverve. A hajók gerincének megerősítésére is ólomlemezeket szegecseltek fel, ami egyes kikötőkben – például a földközi-tengeri kereskedelem egyik központjának számító Alexandriában – a halászhalókról leoldódott ólomnehezékekkel együtt évszázadokon át mérgezte a vizet és annak élőlényeit, majd a kikötők környékéről kifogott halakon és puhatestűeken keresztül került be a helyi lakosok szervezetébe. Előnyös tulajdonságai miatt előszeretettel alkalmazták az ólmos vízvezeték rendszerek építéséhez is. A legelterjedtebb elmélet szerint az ólom bevitel legfőbb forrása a korukat kétezer évvel megelőző római vízvezeték-hálózatok bélelése volt. Az ólommérgezés legfőbb forrásának ma már inkább az ólom tartalmú főzőedényeket, illetve az ételízesítőként és tartósítószerként feldolgozott ólomszármazékokat tartják [19].

A birodalom nagy gourmet-jának számító Apicius római szakácskönyvének 450 receptje közül minden ötödikben szerepel az összetevők között az ólom [16]. Az ólom-acetátot pedig a kor kedvelt édesítőszerként használták, főleg a korban szigorúan hígítva-fűszerezve fogyasztott borokhoz adagolva. A korabeli leírások alapján a római arisztokrácia minimum egy-másfél liter bort fogyasztott naponta, ami az egyéb beviteli módokat is figyelembe véve azt jelenthette, hogy egy szomjasabb római akár napi 150-200 mikrogramm ólommal telítette a szervezetét.

Az ólommérgezés az ókortól a legújabb korig súlyos problémát okozott. Csak az 1920-as években tiltották be az ólom tartalmú festékeket, az 1980-as években pedig az ólmozott üdítő- és konzervdobozokat. Az ólmozott kopogásgátló benzín adalékanyagot pedig csak 2000-ben vonták ki a forgalomból.

II. rész

A II. részben a középkorban és az újkorban történt élelmiszer-biztonsági vonatkozású megfigyelések, empirikus tapasztalatok szerepét tárgyaljuk az élelmiszer-biztonsági ismeretek fejlődése szempontjából. Rámutatunk továbbá arra, hogy a tudományos eszközök és tudományos módszerek megjelenésével ugrásszerűen javult az élelmiszer-biztonsági helyzet.

4. Irodalom

- [1] Anonymus (2023): Lead poisoning. Forrás: https://penelope.uchicago.edu/~grout/encyclopaedia_romana/wine/leadpoisoning.html
- [2] Arcanum (1988): A világ és az egyes földrészek népességének születéskor várható élettartama. Forrás: Arcanum Digitális Kézíkönyvtár: <https://www.arcanum.com>
- [3] Bíró G., Bak J., Horváth Z., Kovács J., Dr. Szita, G. (2002): Élelmiszer-higiéna. Budapest: Agroinform Kiadó és Nyomda, Budapest. ISBN 2050000033322
- [4] Braudel, F. (1985): Anyagi kultúra, gazdaság, kapitalizmus, XV-XVIII. század. A mindennapi élet struktúrái a lehetséges és a lehetetlen. (Civilisation matérielle, économie et capitalisme, XVe-XVIIIe siècle.) Gondolat Könyvkiadó, Budapest. ISBN 963-281-615-3
- [5] Clearwater (2017): A teázás története. Forrás: <https://blog.clearwater.hu/a-tezas-tortenete/>
- [6] Czecz, F. (2022): Terítéken a lélek – önismeret az ételeken keresztül. Gasztropszichológia testnek és léleknek. pp: 101-102., 105. HVG Könyvek, Budapest. ISBN 9789635652174
- [7] Csíki S. (2015): Élelmiszer és Egészség – az élelmiszer-biztonság története. Forrás: <https://foodandwine.hu/2015/10/23/elelmiszer-es-egeszseg-az-elelmiszerbiztonsag-tortenete/>
- [8] Eurostat (2023): Life expectancy at birth down to 80.1 years in 2021. 16 March 2023. Forrás: <https://ec.europa.eu/eurostat/web/products-eurostat-news/w/DDN-20230316-1>
- [9] Fráter E. (2017): A Biblia Növényei. Scolar Kiadó, Budapest. ISBN: 9789632448091
- [10] Fráter E. (2020): A Biblia Ételei. Scolar Kiadó, Budapest. ISBN: 978-963-509-268-0.
- [11] Goren-Inbar, N.; Alperson, N.; Kislev, M.; Simchoni, O.; Melamed, Y.; Ben-Nun, A. & Werker, E. (2004): Evidence of Hominin Control of Fire at Gesher Benot Ya'aqov, Israel. DOI: 10.1126/science.1095443
- [12] Harari, Y.N. (2015): Sapiens. Az emberiség rövid története. Animus Kiadó, Budapest. ISBN: 9789633242377
- [13] Harsány, Z. (1931): A műveltség útja VII. Az étkezés. Tolnai Nyomdai Műintézet és Kiadóvállalat, Budapest.
- [14] Kordos, L. (1998): Az emberré válás. História, 8. szám. pp: 8-11.
- [15] Le, S. (2021): A táplálkozás százmillió éves története. Mit ettek az őseink, és miért fontos ez ma? Typotex Kiadó, Budapest. ISBN 978 963 493 107 2
- [16] Sohn, E. (2023): Lead: Versatile Metal, Long Legacy. Dartmouth Toxic Metals. <https://sites.dartmouth.edu/toxmetal/more-metals/lead-versatile-metal-long-legacy/>
- [17] Szeitzné Szabó M. (2015): Szemelvények az élelmiszer-biztonság történetéből. Élelmiszervizsgálati Közlemények. LXII. évfolyam 1. szám, p. 905.
- [18] Székely S.; Rezső M.; Nagy E. & Hevesi E. (1970). Az Élet Sója. Univerzum. 159. kötet. Kossuth Könyvkiadó, Budapest.
- [19] Tóth G. (2023): Az ókori rómaiak hátborzongató módon mérgezték magukat és környezetüket. Telex.hu 2023.02.04. Forrás: <https://telex.hu/eszkombajn/2023/02/04/olom-mergezes-okor-romai-birodalom>
- [20] Varga Cs. (2022): Foglalkozási ártalmak az ókorban: a filozófus halála. Orvosi Hetilap. 163. évf. 38. szám. pp.: 1528-1531. DOI: 10.1556/650.2022.HO2728

Diána BÁNÁTI¹, Orsolya TÓTHDOI: <https://doi.org/10.52091/EVIK-2023/3-1-HUN>

Arrived: June 2023 / Accepted: August 2023

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

Part I: Prehistory and Antiquity

Keywords: food safety, empirical, experience, food, prehistoric, ancient, poison, heat treatment, drying, salting

1. Summary

How did our ancestors know not to eat raw pork? Why have the Japanese been wary of eating fugu fish for centuries? Why are certain plants, such as yew berries, prevented from being eaten by both children and horses? How did the Ancient Greeks know that they were deliberately poisoning the fruit of the hemlock tree, for example by executing Socrates? Epidemic diseases caused by mouldy cereals have been a part of history for centuries. They are and have been frequently caused by mycotoxins produced by cereal fungi. Why was it only at the end of the 20th century that the continued presence of mycotoxins was discovered? Fire, the most important food safety discovery of prehistory? It is safe to say yes! The prehistoric heat treatment of foods, especially meat, as a result of increased protein consumption also fundamentally changed the pace of human evolution. 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.

¹ University of Szeged

2. The Prehistoric Era

The prehistoric era is the longest period in human history, yet we have the least information about it. It began with the emergence of humans about 6 million years ago and dates back to the appearance of written history, that is, 3000 BC. The prehistoric human had to walk up to 14 km a day to get food and had to endure the extreme weather conditions of the time. On average, they had to provide a daily intake of 4000-4500 calories from hunting and gathering (Lee, 2021). The average lifespan of prehistoric humans did not reach 25-30 years [2], while the expected lifespan of people born in the European Union today is 80.1 years on average [8].

Unfortunately, we have very little information on the dietary habits of prehistoric humans. Thanks to the works of scientists studying the life of prehistoric humans (archaeology, paleontology, cultural anthropology, art history, geology, paleontology), there is still some information about what our ancestors might have eaten thousands of years ago [13]. The prehistoric human diet was extremely varied; the popular Paleo diet of today is similar to that. At that time, depending on natural conditions, seasonal changes, and weather, prehistoric humans had the opportunity to consume fruits and vegetables. The role of environmental factors is not negligible in the basic storage of fruits and vegetables. In cooler, less sunny periods, the ripening and decay of vegetables and fruits started more slowly.

Prehistoric man had to pay attention to the growth of plants and the habits of animals. They needed to know which foods were nutritious, which could make them sick, and possibly which plants had healing properties. Toxic plants have been known to mankind since ancient times. Therefore, after a while, they realized which plants were edible and which were poisonous. They had experience-based knowledge about the consequences of consuming certain foods. The colour of the food was important because it could easily help identify whether a plant was edible or poisonous.

The taste of food also played an important role because the pleasant sweet taste brought pleasure, and the human body perceives sweet taste as a sign of a pleasant and energy-rich food, making it beneficial for our body to consume. In addition, it helps to move quickly, escape if necessary, because if something is sweet, it contains sugar, which is a good source of energy [6].

Prehistoric men ate delicious sweet fruits until their bodies could no longer take it. Of course, pleasure caused by the sweet taste was not the only reason for their greediness, but they were aware that they did not have the opportunity to eat such pleasant food every day, so they maximized their stomach capacity [12].

In contrast, bitter taste is associated with danger, as the majority of toxic substances is bitter and it takes the smallest amount of bitterness to recognise it [6]. Salty taste signals good news, as our body can obtain sodium and potassium, which are essential for our body's nerve processes and the transmission of stimuli. Our ancestors in the Stone Age also needed to constantly replenish their salt intake to survive, so we can confidently say that the craving for salt may be an evolutionary support for maintaining electrolyte balance [6].

The aroma and smell of the desired food were also influential factors. There is still no consensus on this claim, as some scientists have concluded that our ancestors did not consume fruits that tasted bad and had an unpleasant smell. After all, even today, disgust towards certain foods prevents us from consuming them, such as edible insects or balut, which is a popular dish in the Philippines made from a duck embryo inside an egg [15]. However, many Asian and African countries have a thousand-year-old tradition of eating insects and they have been an excellent source of protein.

It is certain that one of the most important observations of the Stone Age was the recognition of the significance of fire. We can confidently state that our ancestors also consumed heat-treated foods. While examining the presumed habitats of our ancestors, archaeologists observed that the soil absorbed a certain amount of dripping fat, thus proving that they had found an area once used as a "hearth" [13]. The use of fire was already commonplace among *Homo erectus*, Neanderthals, and *Homo sapiens*. The discovery of Stone Age meat consumption was greatly aided by the cave paintings left behind. The well-known view is that with stone-carved weapons and skillful tactics, our ancestors hunted various large animals. It is also believed that the first humans consumed raw meat from the carcasses of dead animals. They only began to hunt when their physical status strengthened, but even then they were only able to kill injured or sick animals. Due to the physical capabilities of our ancestors at the time and the lack of appropriate tools, they could only feed on the remains of wild animals that had been preyed upon by predators. Raw meat from sick animals and dead carcasses carries an extremely high level of food safety risks [15]. Anthrax caused by *Bacillus anthracis*, *Clostridium botulinum*, as a source of botulism, salmonellosis, or other pathogens, could cause fatal illnesses. Not to mention the presence of parasites, such as the tapeworm *Taenia saginata* or *Trichinella spiralis* [3].

The real breakthrough in food safety for early humans occurred about 800,000 years ago with the discovery, understanding, and appropriate use of fire [11]. Fire marks the beginning of a period in which our ancestors had access to safer and longer-lasting food. The main motivation for this was that they noticed that fire and

various tubers and plants were much tastier and more easily consumable [12]. The importance of consuming meat increased due to its taste, safety, and nutritional value.

Increased protein consumption caused significant changes. *Australopithecus africanus*, which lived three million years ago, was only about 120 cm tall and weighed around 35-40 kg. In contrast, *Homo erectus*, with its muscular 68 kg body and 185 cm height, made a huge leap on the ladder of evolutionary history [14].

Due to increased protein intake, the size of our ancestors' brain began to grow significantly, with the brain volume of the so-called first humans, *Australopithecus africanus*, being 500 cm³, compared to the average brain volume of modern humans, which is 1500 cm³ [14]. The change is simply staggering. The massive development of brain size also resulted in the development of social skills and the emergence of primitive speech.

After a while, early humans became aware that they would not become sick from eating cooked meat and gained important experience in terms of food safety. The biggest advantage of fire was the heat treatment of food with fire, which destroyed pathogens. Natural foods that were indigestible to humans in their raw form, such as wheat, rice, or potatoes, became consumable, enjoyable, and digestible through heat treatment. Harari states that the taming of fire was a precursor to the coming development. The varied collecting-hunting diet developed by our ancestors through numerous sensory experiences was healthier than the relatively uniform and less diverse diet developed through subsequent agricultural development [12].

In terms of food safety, the role of smell and taste is outstanding. Today, the same receptors are activated when we sense a smell, scent, or taste and when we also see the appearance of the food. These valuable observations have become millennia of experience and transformed into valuable knowledge. Perception is the basis for all complex learning and experiential processes. Based on the experience of our ancestors, we know that visibly contaminated water is not suitable for consumption and that dangerous pathogens may be present in malodorous and unpleasant-smelling food.

Our legacy includes taste memories, which became our strongest associative memories because the lives of our ancestors literally depended on them. Prehistoric humans often became ill after eating certain foods. Through conditioning, our ancestors learned which foods should not be consumed. Taste aversion developed, which helped preserve negative experiences in their memories and provided guidance for avoiding illnesses transmitted through food [6].

Through the sensory organs developed during evolution, the experimental knowledge of cavemen of food safety often saved their lives and ensured their survival.

Through the sensory organs developed during evolution, cavemen's experimental knowledge of food safety often saved their lives and ensured their survival.



Figure 1.: Farming in antiquity (Source: worldhistory.org/image/170/threshing-of-grain-in-egypt/)

3. Antiquity

Prehistoric man lived for 2.5 million years gathering plants, fishing, and hunting. He often changed his habitat, searching for areas abundant in food. Everything changed about 10,000 years ago. They started to cultivate land and attempted to domesticate animals. "This was a revolution in human lifestyle, the agricultural revolution" [12] (Figure 1.).

Wheat, rice, and cereal crops played the most important role in the development of agriculture worldwide. Based on experience applied and with increasingly favorable weather conditions, there was a growing yield of crops. The agricultural revolution significantly multiplied the amount of food available to people, and with that, the population grew directly [15]. French historian Fernand Braudel calls these cereal crops "civilizational plants" or "plants that carry civilization" that laid the foundation for the culture of a given population [4].

The development of agriculture was a huge step for humanity, but it significantly increased food safety risks. With the cultivation of cereals the potential for health risks caused by mycotoxins produced by molds was very high. The grain-based diet was monotonous and poor in vitamins and minerals as compared to the previously followed diverse diet.

Children consumed breast milk for much shorter period of time and were given porridge made of some type of cereal crops, instead. Therefore, different types of mycotoxins produced by various molds caused serious illnesses and death, primarily among young children [15]. Common mold species found in damp grain storage areas include *Fusarium*, *Penicillium*, *Aspergillus*, and wheat rust, *Gibellina cerealis* [15]. Early cereal porridge feeding is still a common practice in several poor African countries (Figure 2.).



Figure 2.: Feeding by cereal porridge in Ethiopia in 2021 (Photo credit: Diána Bánáti)

Alongside agriculture, various craftspeople practicing different professions emerged and significant scientific, artistic and religious transformations took place. Technological development was quite spectacular, as exemplified by the water supply system used in ancient Rome, the art of ancient Greek warfare, architectural masterpieces, and the progress of medicine. The different fields of science and arts resulted in long-lasting achievements that were precursors of modern science. However, technological innovations and engineering masterpieces were particularly spectacular in terms of development, while knowledge in the field of life sciences was limited and often based on (mis)beliefs.

In ancient times, one of the greatest food safety risks was lack of hygiene. The ancient Greeks and Romans were extremely modest in terms of cleanliness, especially when it came to washing their hands. Since no ancient Mediterranean culture used utensils for meals, people ate food with their bare hands [13]. Due to the lack of basic scientific knowledge about bacteria and viruses, contamination, infection, illness, and death were attributed to curses or intentional poisoning.

Rulers and wealthy people could afford to employ food tasters who tasted the food before the feast. This was only effective in cases of acute poisoning; other hazards were not eliminated. Throughout history, this phenomenon was a landmark example of empirical experience, since the toxicity of food (whether due to intentional poisoning or contamination) could not be otherwise measured.

Despite the hygienic shortcomings of the time, significant progress was made in food preparation and preservation. Compared to previous millennia, the knowledge gathered through experience helped people store the food they produced as economically as possible and consume it in a safe way.

In ancient times, various methods of food preservation were already known. Heat treatment (boiling, cooking, baking, roasting), heat extraction (cooling with ice), water removal (salting, drying), and lactic acid fermentation were used in numerous ways.

Heat treatment – boiling. In ancient China, boiling water and the ritual of making tea became a significant part of culture. According to a Chinese legend, in 2737 BC, Emperor Shen Nong of China boiled water in the open air in the hope that he would become healthier. Suddenly, a nearby *Camellia* (*Camellia sinensis*) was immersed in the emperor's pot of hot water and he drank the brew. He found that it gave energy to his body, contentment to his mind, and determination to his will. Tea was initially considered a medicine and was used for healing. At first, tea was only popular among the rulers, but around 907 AD it became widely consumed. This was because the water was quite polluted and of poor quality in ancient China. Making tea, which improved the taste and quality of water, became an age-old tradition [5]. Another legend says that Buddha, the ancient philosopher, discovered tea when a tea leaf fell into his cup during meditation, flavoring his drink. Legend has it that the spread of tea in Europe was due to Portuguese explorers who started the tea trade and brought it to different continents.

Heat treatment – frying and storing in fat. The method of preserving food in salt and fat known as confiture was inherited from ancient times and is still a commonly used method of food preservation today. During domestic pig slaughter, meat is often fried and stored in lard, an airtight layer of saturated fat solid at room temperature, and preserved without refrigeration for a longer period of time.

Heat treatment – roasting. During the development of agriculture and the cultivation of cereal crops, various methods were used to process the cereals. It was observed that roasting mature cereal grains made it easier to remove the hulls, creating an immediately consumable, relatively easily digestible food. Roasting also prevents germination.

In both the Roman and Chinese empires, it was discovered that various herbs have medicinal and antibiotic properties. For example, mandrake (*Mandragora autumnalis*), brewed from the plant, has a calming and anxiety-reducing effect, and its leaves can be used externally for pain relief. The fruit of myrtle (*Myrtus communis*) used for the production of a delicious jam, was shown to be a great solution for treating bronchitis [9].

Heat extraction – cooling. The ancient Persians invented the ice tower, which was an 11-12 meter high cone-shaped structure made of sand, clay, goat hair and egg whites. The ice was stored in a pit approximately 3 meters deep at the bottom of the ice tower, and the cool air flowing into the bottom of the tower pulled the ice down into the deep ice pit, while the conical shape of the building helped to expel warm air. The temperature inside such a structure remained below the freezing point, even on hot summer days. Ancient Persians thus created the predecessor of today's refrigerated warehouses. At the cold temperature, fruits and meats could be stored safely [10].

Ancient Greeks and Romans stored ice in underground pits. In the ancient cultures that developed around the Mediterranean Sea, ice was considered a luxurious trade item. Japan, too, has a centuries-old tradition of the Ice Festival, which is held on the 1 June.

Water extraction – salting. Humans have been using salt, sodium chloride or table salt for a very long time. Prehistoric man did not need to search for and acquire salt because their mixed diet provided them with enough salt for survival. Most of it consisted of the meat of wild animals and it contained a sufficient amount of salt. Almost every plant also contains salt, so they had access to the required amount in this form as well. Salt was not significant in terms of food safety at the time [18].

Prehistoric men consumed meat raw or cooked, but ancient humans often cooked meat, which significantly reduced the salt content. This was noticeable in the form of altered taste sensation when consuming cooked meat. They also observed that salted meat could be stored longer, it did not have the repugnant smell of rotting raw meat, and did not cause illness after consumption. Therefore, they found out through experience that salt, by removing the water content of the cells and "binding" water, prevents the decay, growth and survival of pathogenic microorganisms.

Water extraction – drying. Drying has been used for millennia, and it is still a popular preservation method today. In ancient times – especially during warm seasons – there was no other way to preserve fruits, than drying. They observed, that the water content of fruits decreases in warm, dry air and makes them longer lasting. Today, we know that several valuable nutrients and minerals are preserved in dried fruits due to water extraction, and the number of harmful microorganisms is significantly reduced.

Lactic acid fermentation, acidification. The consumption of vegetables throughout all four seasons became possible due to acidification. Fresh milk, especially in Mediterranean and tropical areas, deteriorates rapidly without being refrigerated. It was observed empirically, that spontaneous lactic acid fermentation occurs

in milk due to the natural presence of lactic acid bacteria, resulting in a product that can be stored for a longer period of time. It was also discovered through empirical observation that during long journeys or transportation in hot weather, the shaking caused butter to form in leather pouches on the back of horses or camels.

The production of cheese was also based on empirical knowledge. To make cheese, salt and a suitable starter culture (enzyme) are necessary. Nowadays, there is a wide selection of starter cultures available, but in ancient times, Fráter [9] suggests that white liquid from fig trees (*Ficus carica*) was primarily used as a starter for cheese production. Additionally, the potential use of lamb or calf stomach was also recognised. When animals were slaughtered, the so-called rennet stomach was chopped up, salted and dried, and used to "inoculate" fresh milk.

The fruits and oil of olive trees are still staple foods for Mediterranean people. Easily cultivable and long-lasting, it became the main ingredient of fish preservation [10]. In ancient times, olive oil was more important than butter, at least in areas with a suitable climate.

Ancient Romans and Chinese discovered that certain herbs have medicinal and antibiotic properties. Spices are known for a long time and were already an integral part of our diet, used for various purposes as a food ingredient. Spices not only served as food flavoring agents, but were also used to mask the odor of meat as well. The Bible mentions numerous medicinal plants, the importance of which is still significant today. Some of them are primarily used as food, spice or smoking plants, but their medicinal properties are also known.

The shelf life of food, besides its preservation, is determined by the way it is stored and transported. Incorrect storage of grain contaminated with molds poses a serious risk in terms of food safety. In ancient times, in the Near East, approx. 10-15 m² grain storages were built, by which they were able to eliminate the constant presence of grain molds. In the Roman Empire, it was quickly recognized, that vegetables and fruits could be stored for a long time in cold places, to maintain their quality and flavor. They stored their various crops in cellars and abandoned caves. Written records mention that wild asparagus was stored in the coldest caves of the Alps, in large quantities [7]. Root vegetables grown in small gardens are still buried in sand, stored in cellars. In ancient times, wine, oil, figs, fish, and dried fruits were stored airtight in ceramic containers. In this period, important food preservation methods, food production practices, and storage methods that are still used today were developed through empirical experience, successfully surviving the harsh times ahead. In ancient times, food safety, improved significantly.

Interestingly, one of the influential philosophers of the Golden Age of philosophy, that is the 5th century BC, Socrates was executed with a decoction of a poisonous plant. People of the time knew a lot about poisonous plants, and in this case, they intentionally used their experience (toxicological knowledge).

The hemlock plant (*Conium maculatum*) and its fruits contain the toxic alkaloid coniine. Its decoction was used for executions by both Greeks and Romans [20]. It was frequently used in making arrow poison, and there were cases of mass hemlock poisoning when some part of the hemlock plant was mixed with the plants used as food. For instance, biblical stories often end tragically from a layperson's perspective, but without exception, every story and its outcome is thought-provoking. The Bible can be viewed from various scientific perspectives, but we must always respect its theological teachings. The Book of Exodus contains several different stories related to food safety. One of the most interesting one is when numerous people died after consuming quails. Suddenly, a multitude of weary quails appeared on the path of the exodus, sent by the Lord. The capturing of exhausted birds, crossing the Mediterranean Sea, was not a challenge. According to the Bible, after consuming the flesh of the quails one after the other, people died one by one. Scientists have conducted various experiments to unravel the underlying cause of this story. The accepted theory suggests, that the quails ate poisonous spotted hemlock seeds during their migration. While the toxic effects of the consumed seeds did not harm the birds, the people who consumed the birds presumably lost their lives due to hemlock poisoning [17].

It can be concluded that the improvement of food safety related and nutritional observations, experience and knowledge gained in ancient times and in the prehistoric era was continuous. The blossoming of science, the emergence of intellectual development, and the growing importance of human thinking helped to utilize the experience gained. Ancient scholars, such as Plato and Aristotle, believed that science cannot exist without different opinions, contradictions, and disputes. This way of thinking resulted in a very important element of science, namely, that there can be multiple appropriate explanations for an event or phenomenon.

Our next example, a well-known principle of food safety today, but unknown toxicological knowledge in ancient Rome, led to serious illnesses, and as some suggest, even to the intellectual deterioration of the population and the downfall of an empire (which was obviously a much more complex phenomenon).

Lead (Pb) was one of the first metals discovered and used because it can be easily extracted from various lead-containing ores, it is soft and has a low melting point, which makes it easy to process, and it is also durable and does not rust. In addition to be a part of metal tools, it was mixed into cosmetic preparations in ancient Egypt, used as a stimulant and contraceptive in China, and consumed as a sugar substitute in Rome [1]. When lead enters the human body, most of it is not excreted naturally, which alters enzyme function and the connection between neurons and causes serious symptoms and complications ranging from diarrhea to renal dysfunction and developmental disorders to cerebral function deterioration. The phenomenon was already present among contemporary doctors at the level of speculation, based on observations. Moreover, Hippocrates, in the 4th century BC, presented the first occupational disease by describing a lead poisoning case of a miner suffering from severe diarrhea [16]. However, despite the warnings of eminent physicians, there were no noticeable consequences, and the true volume of heavy metal contamination was only revealed by modern archaeology using scientific tools.

In its heyday, the Roman Empire produced at least 80,000 tons of lead annually, primarily as a byproduct of silver extraction. By analyzing plant samples, archaeologists have shown that during this era, the air's lead content quadrupled. However, it was the extensive and widespread use of lead that caused systematic and multigenerational lead poisoning in the population. Coins' noble metals were alloyed with lead, and red lead oxide was included in the glaze of ceramic vessels. Lead was also widely used in construction, such as as a sealant or mixed into interior wall paints. Lead sheets were also hammered onto ships' spines for reinforcement, which in some ports, such as Alexandria, a center of Mediterranean trade, along with lead ballast detached from fishing nets, poisoned the water and its inhabitants for centuries and eventually made its way into the local residents' bodies through fish and mollusks caught around the ports. Due to its advantageous properties, lead was also commonly used in the construction of water supply systems. The most prevalent theory is that lead input was primarily due to the lining of Roman aqueduct networks, which preceded their era by two thousand years. Today, the main source of lead poisoning is considered lead-containing cookware and processed lead derivatives used as food flavorings and preservatives [19].

Among the 450 recipes from the Roman cookbook of Apicius, a great gourmet, one in five has lead listed among the ingredients [16]. Lead acetate was used as a popular sweetener, added to diluted-and-spiced wines consumed at the time. Based on ancient descriptions, the Roman aristocracy consumed a minimum of 1-1.5 liters of wine per day, which, taking into account other types of intake, would mean that a thirsty Roman would saturate their body with 150-200 micrograms of lead per day. Lead poisoning has been a serious problem from ancient times to the present day. It was only in the 1920s that lead-containing paints were banned and so were leaded soft drinks and canned foods in the 1980s, while leaded anti-knock gasoline additives were only phased out of circulation in 2000.

Part II.

In Part II, we are about to discuss the role of food safety-related observations and empirical experiences in the development of food safety knowledge in the Middle Ages and modern times. We will also highlight that the appearance and development of scientific tools and methods has led to a dramatic improvement in food safety.

4. References

- [1] Anonymus (2023): Lead poisoning. Forrás: https://penelope.uchicago.edu/~grout/encyclopaedia_romana/wine/leadpoisoning.html
- [2] Arcanum (1988): A világ és az egyes földrészek népességének születéskor várható élettartama. Forrás: Arcanum Digitális Kézírónyvtár: <https://www.arcanum.com>
- [3] Bíró G., Bak J., Horváth Z., Kovács J., Dr. Szita, G. (2002): Élelmiszer-higiénia. Budapest: Agroinform Kiadó és Nyomda, Budapest. ISBN 2050000033322
- [4] Braudel, F. (1985): Anyagi kultúra, gazdaság, kapitalizmus, XV-XVIII. század. A mindennapi élet struktúrái a lehetséges és a lehetetlen. (Civilisation matérielle, économie et capitalisme, XVe-XVIIIe siècle.) Gondolat Könyvkiadó, Budapest. ISBN 963-281-615-3
- [5] Clearwater (2017): A teázás története. Forrás: <https://blog.clearwater.hu/a-tezas-tortenete/>
- [6] Czecz, F. (2022): Terítéken a lélek – önismeret az ételeken keresztül. Gasztropszichológia testnek és léleknek. pp: 101-102., 105. HVG Könyvek, Budapest. ISBN 9789635652174
- [7] Csíki S. (2015): Élelmiszer és Egészség – az élelmiszer-biztonság története. Forrás: <https://foodandwine.hu/2015/10/23/elelmiszer-es-egeszseg-az-elelmiszerbiztonsag-tortenete/>
- [8] Eurostat (2023): Life expectancy at birth down to 80.1 years in 2021. 16 March 2023. Forrás: <https://ec.europa.eu/eurostat/web/products-eurostat-news/w/DDN-20230316-1>

- [9] Fráter E. (2017): A Biblia Növényei. Scolar Kiadó, Budapest. ISBN: 9789632448091
- [10] Fráter E. (2020): A Biblia Ételei. Scolar Kiadó, Budapest. ISBN: 978-963-509-268-0.
- [11] Goren-Inbar, N.; Alperson, N.; Kislev, M.; Simchoni, O.; Melamed, Y.; Ben-Nun, A. & Werker, E. (2004): Evidence of Hominin Control of Fire at Gesher Benot Ya'aqov, Israel. DOI: 10.1126/science.1095443
- [12] Harari, Y.N. (2015): Sapiens. Az emberiség rövid története. Animus Kiadó, Budapest. ISBN: 9789633242377
- [13] Harsány, Z. (1931): A műveltség útja VII. Az étkezés. Tolnai Nyomdai Műintézet és Kiadóvállalat, Budapest.
- [14] Kordos, L. (1998): Az emberré válás. História, 8. szám. pp: 8-11.
- [15] Le, S. (2021): A táplálkozás százmillió éves története. Mit ettek az őseink, és miért fontos ez ma? Typotex Kiadó, Budapest. ISBN 978 963 493 107 2
- [16] Sohn, E. (2023): Lead: Versatile Metal, Long Legacy. Dartmouth Toxic Metals. <https://sites.dartmouth.edu/toxmetal/more-metals/lead-versatile-metal-long-legacy/>
- [17] Szeitzné Szabó M. (2015): Szemelvények az élelmiszer-biztonság történetéből. Élelmiszervizsgálati Közlemények. LXII. évfolyam 1. szám, p. 905.
- [18] Székely S.; Rezső M.; Nagy E. & Hevesi E. (1970). Az Élet Sója. Univerzum. 159. kötet. Kossuth Könyvkiadó, Budapest.
- [19] Tóth G. (2023): Az ókori rómaiak hátborzongató módon mérgezték magukat és környezetüket. Telex.hu 2023.02.04. Forrás: <https://telex.hu/eszcombajn/2023/02/04/olom-mergezes-okor-romai-birodalom>
- [20] Varga Cs. (2022): Foglalkozási ártalmak az ókorban: a filozófus halála. Orvosi Hetilap. 163. évf. 38. szám. pp.: 1528-1531. DOI: 10.1556/650.2022.HO2728

Rovarőrleménnyel dúsított gluténmentes kölestészták fejlesztése, kémiai és érzékszervi minősítése

Kulcsszavak: *Tenebrio molitor*, rovarlisztek, köles, száraztészta, antioxidáns kapacitás, polifenoltartalom

1. Összefoglalás

A hagyományos tészták elterjedt és népszerű termékeknek számítanak a világban, ellenben magas a szénhidrát- és kalóriatartalmuk, valamint alacsony rosttartalmuk miatt gyorsan emelik meg a vércukorszintet. Az egyik legjobb alternatíva a kölestészta lehet, amely amellett, hogy laktató, tápanyagokban gazdag, természetesen gluténmentes és jelentős mennyiségű esszenciális aminosavat tartalmaz. A kérdés tehát az, hogy előállítható-e olyan tészta, amely beleilleszhető számos étrendbe és a lehető legkisebb környezetterheléssel rendelkezik? Munkánk során ezért rovarőrleménnyel (*Tenebrio molitor*) dúsítottuk a köleslisztet 5, 10, 15 és 20%-ban, majd ezeken a lisztkeverékeken, száraztésztákon és főtt tésztákon fizikai és kémiai vizsgálatokat végeztünk. Fizika mérések keretén belül a lisztkeverékek és száraztészták nedvességtartalma a dúsítással csökkent (9,627-8,637% és 0,417-0,400% közötti értékek). Kémiai eredmények tekintetében, a szárítással és a főzéssel növekedett a dúsított tészták vízben oldható antioxidáns kapacitása (0,256-0,432 mg/g SZA és 0,302-0,506 mg/g SZA közötti értékek) és vízben oldható összes polifenoltartalma (0,307-0,396 mg/g SZA és 0,656-0,448 mg/g SZA közötti értékek) a lisztkeverékek értékeihez képest, ellenben a vízben oldható fehérjetartalom (17,007-30,916 mg/g SZA és 15,532-15,155 mg/g SZA közötti értékek) (SZA: szárazanyag) csökkent.

¹ MATE Élelmiszertudományi és Technológiai Intézet Gabona és Iparinövény Technológia Tanszék

2. Bevezetés

Az emberi tevékenységek felgyorsították a globális felmelegedést, aminek hatására sokkal szélsőségesebb és intenzívebb éghajlattal kell szembe néznünk. Klímakutatók szerint a folyamat lelassítása érdekében számos hatékony cselekedettel szolgálhatunk, hiszen a változások befolyásolhatják a társadalmi szempontból legfontosabb élelmiszer- és élelmezésbiztonságot is. Mindezek mellett az éhezők száma folyamatosan növekszik, amit a koronavírus-járvány, valamint az ukrajnai háború miatti energia-, műtrágya és élelmiszerhiány kialakulása is tovább fokoz.

A környezet többletterhelés csökkentése érdekében az egyik lehetséges eljárás a rovarok élelmiszerként való hasznosítása, melyek sokkal kisebb mértékű ökológiai lábnyomot hagynak maguk után más állatfajokkal összehasonlítva. A rovarfogyasztás gondolata főként a nyugati társadalmat rettenteli el, azonban ez nem újdonság, mivel az ázsiai és az afrikai kultúra szerves része jelenleg is. A társadalom növekedésével nő az állati fehérje iránti igény, amit a kutatók szerint a rovarok fogyasztásával lehetne megoldani, mert nagy mennyiségben tartalmaznak fehérjéket, aminosavakat, ásványi anyagokat, vitaminokat, de rostok és zsírok is megtalálhatók bennük.

2.1. A globális éghajlatváltozás

A globális felmelegedéssel való küzdelem az emberiség egyik fő problémája a 21. században [1]. Az Éghajlatváltozási Kormányközi Testület (IPCC; Intergovernmental Panel on Climate Change) szerint az emberi tevékenységek is felelősek az 1 °C-os emelkedésért, ami 2006 és 2015 között 1,53 °C-kal volt magasabb az iparosodás előtti kor (1850-1900) hőmérsékletéhez képest [2]. Már az 1 °C-kal történő emelkedés is súlyos változásokat jelent. Például a Földközi tenger térségében hosszabb és intenzívebb tűzszeszonhoz vezethet a megnövekedett hőmérséklet és szárazság, ami komoly hatással van az emberekre, az infrastruktúrára és a természetes ökoszisztémára [3].

A mezőgazdasági gyakorlatok közül az állattenyésztés is fontos szerepet játszik a globális klímaváltozásban és 12-18%-kal járul hozzá a teljes üvegházhatású gázok kibocsátásához [4]. A húsfogyasztás az 1960-as évek óta nő, de különösen az 1980-as évektől napjainkig. Bár a hús fontos tápanyagforrást jelent, az is nyilvánvaló, hogy ennek a fehérjeforrásnak a bőséges fogyasztása negatív környezeti hatással is jár. Az állattenyésztés nemcsak az üvegházhatású gázok kibocsátására van negatív hatással, hanem a vízlábnyomra, a vízszennyezésre és a vízhiányra is [5, 6].

2.2. A népességnövekedés és az éhezés

A globális éghajlatváltozás, az aszályok és az időjárás szélsőségesebb változékonysága komoly kihívást jelent a már stresszes mezőgazdasági ökoszisztémák számára. A Közel-Keleten a problémákat súlyosbítja a gyorsan növekvő népesség. A világ jelenlegi fő növényei nem bizonyulnak elegendőnek az emberek étrendjéhez szükséges kalóriák, fehérjék, zsírok és tápanyagok ellátására [7].

Az Élelmezésügyi és Mezőgazdasági Világszervezet (FAO; Food and Agriculture Organization) adatai alapján 2020-ban nőtt a világ éhezése a COVID-19 világjárvány árnyékában [8]. 720 és 811 millió közöttire tehető az éhező emberek száma, amelynek 21%-a Afrika lakosságát érinti. Becslések szerint viszont a járvány kitörése óta 150 millióval nőtt az éhezést érintő emberek száma 2021-ben [9]. Cooper és munkatársai tanulmányukban [10] arra az eredményre jutottak, hogy a demográfiai változások miatt 2030-ra a világ lakosságának nagy része továbbra is éhezni fog.

A FAO és a Világélelmezési Program (WFP; World Food Programme) 2022. június 6-án élelmiszerválságra adott ki figyelmeztetést 20 darab, úgynevezett éhség gócpontra (például Etiópia, Nigéria, Dél-Szudán és Jemen) a fennálló konfliktusok, az éghajlati sokkok, a COVID-19 világjárvány és az ukrajnai háború által tovább súlyosbított helyzetek következményei miatt [11].

A 2022. július 7-i G20 találkozón a FAO főigazgatója, QU Dongyu az élelmezésbiztonságot fenyegető kihívásokról számolt be, amelyek megoldására tett javaslatot, például a rászoruló országba való befektetés. Ezek mellett a termelékenység növekedés is fontos: a tápláló élelmiszereket helyben állítsák elő, védjék a természeti erőforrásokat és kifejezetten a regionális igényekhez igazodjanak. A mezőgazdaságba való befektetés akár tízszer is költségkímélőbb, mint a hagyományos segély. Az élelmiszerpazarlás csökkentése is kulcsfontosságú, mivel a jelenlegi veszteség körülbelül 1,26 milliárd embert táplálhatna [12].

2.3 Rovarörlemény (*Tenebrio molitor* – közönséges lisztbogár)

Az entomofágia, vagyis a rovarok emberi fogyasztása egy olyan gyakorlat, amely mindig is létezett, valószínűleg már a múltban is jelentős és fontos megélhetési forrás volt. Nem új élelmiszerek bevezetéséről van szó, hanem egy lehetséges táplálkozási forrás elterjedéséről a nyugati világban. Szükség van annak megértésére, hogy ezek az emberi fogyasztásra szánt rovarfajok miként lehetnek hasznosak a környezeti és gazdasági fenntarthatóság szempontjából a fejlődő, illetve a már iparosodott országok számára. Bár a rovarok nagyon kicsi élőlények, mégis meg van bennük a potenciál, ami miatt érdemes tanulmányozni és feltárni őket: új

táplálkozási szokások, hagyományos élelmiszerek előre mozdítása, illetve a tipikus élelmiszerek előállítása során keletkező szennyezés csökkentése [13].

A FAO és munkatársainak becslése [14] szerint 30 év múlva már 9,7 milliárd ember él majd a bolygónkon, a takarmány- és élelmiszernövények iránti kereslet várhatóan 25-70%-kal fogja meghaladni a mai szintet. Az élelmezés biztonságának biztosítása érdekében a rovarok fontos szerepet fognak játszani a jövőben az emberi és állati táplálkozásban, hiszen gazdagok kiváló minőségű fehérjében és zsírokban, esszenciális aminosavakban, vitaminokban és ásványi anyagokban [15].

Az Európai Unióban azonban a felhasználásuknak szigorú jogszabályi feltételei vannak, amelyet a 2015/2283/EU rendelet tartalmaz. Jelenleg hat érvényes engedély van a rovarokkal kapcsolatban [16].

Gkinali és munkatársai [17] egy áttekintő tanulmányban vizsgálták a *Tenebrio molitor* lárvák táplálkozási összetevőit. Számos tanulmány foglalkozott már a tápanyag-összetétellel, és általában jó tápanyagforrásnak is tekintik, hiszen fehérjetartalma 41% és 66% közöttire tehető a tanulmányban látható táblázat szerint. Az esszenciális aminosavak iránti igénynek megfelelnek ezek a rovarok, hiszen leucinban, izoleucinban, lizinben, tirozinban, valinban és metioninban is gazdagok. Lipid tartalma a takarmányozás függvényében 15-50% tartományba tehető. Gazdag egyszeresen telítetlen zsírsavakban (MUFA; monounsaturated fatty acids), valamint telített (SFA; saturated fatty acids) és többszörösen telítetlen (PUFA; polyunsaturated fatty acids) zsírsavakban is. Az SFA mennyisége 23-34% és a palmitinsav (C16:0), sztearinsav (C18:0) értékei dominálnak, a MUFA tartalma 37-55% között változik és palmitoleinsavat (C16:1), valamint olajsavat (C18:1) tartalmaz főként, míg a PUFA (11,28-39,85%) közül a linolsav (C18:2) a főalkotó. Mindezek mellett az omega-6 és omega-3 zsírsavak aránya (2,5-50) is magas. Rosttartalma 1,97 és 18,84% közötti, de kitint is tartalmaz, ami emészthetetlen rostnak számít. Az energiaértékük pedig az összetételüktől, főként a zsirtartalmuktól függ. Mariod és munkatársai [18] szerint 100 g *Tenebrio molitor* 206 kcal-t ad. Ásványianyag-tartalmukról általánosságban elmondható, hogy nagy mennyiségű káliumot (850–1460), kalciumot (270–740), vasat (5,41–5,51) és magnéziumot (190–230) mutatnak. A vitaminok közül pedig nagy mennyiségben van jelen a riboflavin (B2; 0,41-2,13), a pantoténsav (B5; 3,72-6,88), a biotin (B7; 78.74–94.87), de más vitaminok is (például C-vitamin) megtalálható bennük. A kobalamin (B12-vitamin) csak állati eredetű élelmiszerekben fordul elő, és a *Tenebrio molitor* lárváiban is jól kimutatható, 0,47 µg/100 g mennyiségben.

3. Anyagok és módszerek

A termékfejlesztés méréseit a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Élelmiszertudományi és Technológiai Intézet Gabona- és Iparinövény Technológiai Tanszékén végeztük 2021 és 2022 években.

3.1 Felhasznált alapanyagok

3.1.1. Kölesliszt

A vizsgálataink egyik alapanyagát a kölesliszt (*Panicum miliaceum*) adta, ami a Balance Food Kft. által gyártott termék. A kölesliszt az 1. ábrán látható, valamint a csomagoláson feltüntetett tápérték adatait az 1. táblázat tartalmazza [19].



1. ábra A kölesliszt

Fig. 1 Millet flour

1. táblázat. A kölesliszt tápértékadatai [19]
Table 1. Nutritional data of millet flour [19]

Átlagos tápérték 100 g termékben	
Energia	362 kcal / 1520 kJ
Zsír	3,9 g
Amelyből telített zsírsavak	1 g
Szénhidrát	70,6 g
Amelyből cukor	12 g
Fehérje	11 g
Só	0,12 g
Rost	1 g

3.1.2. Rovarfehérje

A második alapanyagunk a rovarőrlemény, ami lisztkukac (*Tenebrio molitor*) lárváiból készült és a MATE-ÉTTI Állatitermék és Élelmiszertartósítási Technológiai Tanszéktől sikerült beszerezni. A 2. ábrán látható a darált rovarőrlemény, Zielińska és munkatársai [20] által meghatározott tápérték adatait pedig a 2. táblázat



2. ábra. Lisztkukac (Tenebrio molitor) őrlemény
Fig. 2 Mealworm (Tenebrio molitor) flour

tartalmazza.

2. táblázat. A lisztkukac (*Tenebrio molitor*) tápértékadatai [20]
Table 2. Nutritional data of mealworm (*Tenebrio molitor*) [20]

Átlagos tápérték 100 g termékben	
Energia	607 kcal /2527 kJ
Zsír	43,57 g
Szénhidrát	16,38 g
Fehérje	37,06 g
Hamu	2,82 g

3.1.3. Konjac liszt

Mivel a köles nem tartalmaz sikéreképző fehérjéket, ezért szükségünk volt konjac liszt használatára is, ami állománykialakító tulajdonsággal rendelkezik.

3.1.4. Víz

A tésztakészítés során csakis ivóvíz minőségű, mikrobiológiailag kifogástalan víz használható.

3.2. A vizsgált anyagok

3.2.1. Lisztek, lisztkeverékek

- 100% kölesliszt + 1 g konjac liszt (LK 100K)
- 95% kölesliszt + 5% rovarfehérje + 1 g konjac liszt (LK 5R)
- 90% kölesliszt + 10% rovarfehérje + 1 g konjac liszt (LK 10R)
- 85% kölesliszt + 15% rovarfehérje + 1 g konjac liszt (LK 15R)
- 80% kölesliszt + 20% rovarfehérje + 1 g konjac liszt (LK 20R)
- 100% rovarfehérje + 1 g konjac liszt (LK 100R)

3.2.2. Szárztészták

- 100% kölesliszt + 1 g konjac liszt (SZ 100K)
- 95% kölesliszt + 5% rovarfehérje + 1 g konjac liszt (SZ 5R)
- 90% kölesliszt + 10% rovarfehérje + 1 g konjac liszt (SZ 10R)
- 85% kölesliszt + 15% rovarfehérje + 1 g konjac liszt (SZ 15R)
- 80% kölesliszt + 20% rovarfehérje + 1 g konjac liszt (SZ 20R)
- 100% rovarfehérje + 1 g konjac liszt (SZ 100R)

3.2.3. Főtt tészták

- 100% kölesliszt + 1 g konjac liszt (F 100K)
- 95% kölesliszt + 5% rovarfehérje + 1 g konjac liszt (F 5R)
- 90% kölesliszt + 10% rovarfehérje + 1 g konjac liszt (F 10R)
- 85% kölesliszt + 15% rovarfehérje + 1 g konjac liszt (F 15R)
- 80% kölesliszt + 20% rovarfehérje + 1 g konjac liszt (F 20R)
- 100% rovarfehérje + 1 g konjac liszt (F 100R)

3.3. A vizsgálandó tésztaminták elkészítése

A szárztésztákat a 3. táblázatban szereplő receptúrák alapján készítettük laboratóriumi körülmények között.

3. táblázat. Lisztek, lisztkeverékek és nyers tészták receptúrája
Table 3. Flours, flour blends and raw dough recipes

Lisztek, lisztkeverékek			
Minta	Kölesliszt	Rovarőrlemény	Liszt:víz
	%	%	arány
LK 100K	100	0	-
LK 5R	95	5	-
LK 10R	90	10	-
LK 15R	85	15	-
LK 20R	80	20	-
LK 100R	0	100	-

Nyers tészták			
Minta	Kölesliszt	Rovarőrlemény	Liszt:Víz
	%	%	arány
100K nyers tészta	100	0	5:3,5
5R nyers tészta	95	5	5:3
10R nyers tészta	90	10	5:3
15R nyers tészta	85	15	5:3
20R nyers tészta	80	20	5:3
100R nyers tészta	0	100	5:3,5

A táblázatban összefoglalt százalékos értékek mellett, minden nyers tésztához szintén adtunk 1 g konjac lisztet is.

Első lépésként a megfelelő arányokat kimértük egy két tizedes pontosságú táramérlegen. A lisztkeverékek homogenizálása után, a víz fokozatos adagolásával és a folyamatos tésztagyúrás következtében kialakult a nyers tészta.

Atlas Model Deluxe 150 típusú tésztaformázót használtunk a nyers tészta nyújtásához és a metélt forma kialakításhoz.

A tészták szárítását Armfield típusú fluidágyas szárítóban végeztük, amelyen optimalizáltuk a hőmérsékletet (80 °C), a légáramlási sebességet (0.5 m³/min) és a szárítási időt (8 min).

Az elkészült száraztésztákat az MSZ 20500/1-1985 szabványnak megfelelően tízszeres mennyiségű vízben megfőztük.

3.4. Vizsgálatok

3.4.1. Nedvességtartalom

A lisztek, lisztkeverékek, száraztészták és főtt tészták nedvességtartalmát Sartorius MA 50 típusú gyorsnedvességmérő készülékkel végeztük.

Az MSZ 6369-1:1985 alapján a lisztek nedvességtartalma legfeljebb 15%, a száraztésztáké 13% lehet.

3.4.2. Főzési tulajdonságok meghatározása MSZ 200500/1-1985 szerint

MSZ 200500/1-1985 szerint a főzési tulajdonságok értelmében meghatároztuk a főzési időt és a duzzadóképeséget.

3.4.3. Kivonatkészítés

A lisztek, lisztkeverékek, száraztészták és a főtt tészták vizes extraktumokat készítettünk, hogy meg tudjuk határozni a vízben oldható antioxidáns kapacitást és vízben oldható összes polifenol-tartalmat, valamint a vízben oldható összes fehérjetartalmat is. Az extraktumok készítésekor mechanikai feltárást végeztünk (0,1 g/ml koncentrációjú kivonat, centrifuga: 6000 rpm, 15 min, 4 °C).

3.4.4. Vízben oldható antioxidáns kapacitás meghatározása

Benzie és Strain [21] által kidolgozott, vasredukáló képességen alapuló módszer alapján végeztük a lisztek, lisztkeverékek, száraztészták és főtt tészták vízben oldható antioxidáns kapacitás meghatározását.

3.4.5 Vízben oldható összes polifenol-tartalom meghatározása

Singleton és Rossi [22] által kidolgozott módszer segítségével állapítottuk meg a lisztek, lisztkeverékek, száraztészták és főtt tészták vízben oldható összes polifenol-tartalmát.

3.4.6. Vízben oldható fehérjetartalom meghatározása

Layne [23] által kidolgozott módszer segítségével a lisztek, lisztkeverékek, száraztészták és főtt tészták vízben oldható fehérjetartalmát határoztuk meg.

3.4.7. Az eredmények kiértékeléséhez használt statisztikai módszerek

A mért és számított adatokat, eredményeket egytényezős varianciaanalízissel (ANOVA) értékeltük ki, amelyhez a PAST szoftvert használtuk. A szoftver segítségével, a varianciatáblázat összehasonlítja az eredmények átlagait, a Levene's test pedig a szórásaikat.

3.4.8. Az MSZ 20500/3-1985 alapján történő érzékszervi tulajdonságok vizsgálata

Az érzékszervi tulajdonságok bírálatát 30 db emberrel végeztettem el 2022. 05. 10-én. Az MSZ 20500/3-1985 tészta szabvány alapján értékelték a bírálók a főtt tésztákat és egy 0-tól 5-ig terjedő skálán minősítették azokat érzékszervi tulajdonságaik alapján (íz, szín, illat, utóíz, állag, ragadósság, külső megjelenés). Kizárólag egész számokat adhattak a bírálók, a maximum összesített pontszám pedig 20 volt. Ezután minőségi osztályok szerint lettek a tészták besorolva.

4. Kísérleti eredmények és értékelésük

4.1. Nedvességtartalom

Sem a lisztkeverékek, sem a száraztészták mért adatai nem haladják meg a megengedett 13%-os nedvességtartalmat, sőt jóval alacsonyabbak is. A lisztkeverékek értékei 9,627% és 8,637% közötti, a száraztésztáké pedig 0,417% és 0,400% közötti intervallumon voltak mérhetőek. A dúsítással csökkentek az értékek, mert a 100% rovarőrlemény (LK 100R 10,097%; SZ 100R 0,360%) kisebb nedvességtartalommal rendelkezik, mint a 100% kölesliszt (LK 100K 3,583%; SZ 100K 0,247%). Statisztikai szempontból is alá lehet támasztani, hiszen az átlagaik között szignifikáns eltérés van $p=0,01$ szignifikanciaszintet tekintve is ($F=66,512$ $p=9,944 \cdot 10^{-6}$).

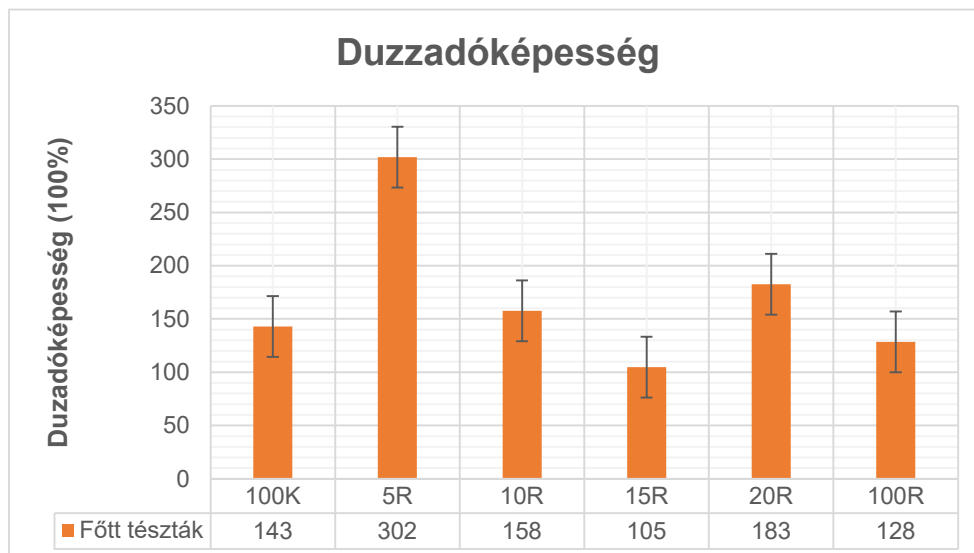
4.2. Főzési tulajdonságok meghatározása MSZ 200500/1-1985 szerint

4.2.1. Főzési idő meghatározása

A főzési idő 3 perc volt, amely megfelel a szabványban leírtaknak.

4.2.2. Duzzadóképesség meghatározása

A duzzadóképesség a főtt tészta meghatározó tulajdonsága, hiszen a száraztészta vízfelvevő képességére lehet következtetni a főzés során. A száraztészták minősítése szempontjából akkor elfogadható ez az érték, ha a minimum 100%-ot elérte. Minél magasabb a duzzadóképesség értéke, annál jobb minőségű a vizsgált száraztészta. A 3. ábrán látható eredmények alapján elmondható, hogy a vizsgálat alá vetett összes száraztészta minta duzzadóképessége meghaladta a 100%-os értéket. A legmagasabb az 5% rovarliszttel dúsított minta (302%), míg a legalacsonyabbat a 15% rovarlisztet tartalmazó tészta (105%) érte el.

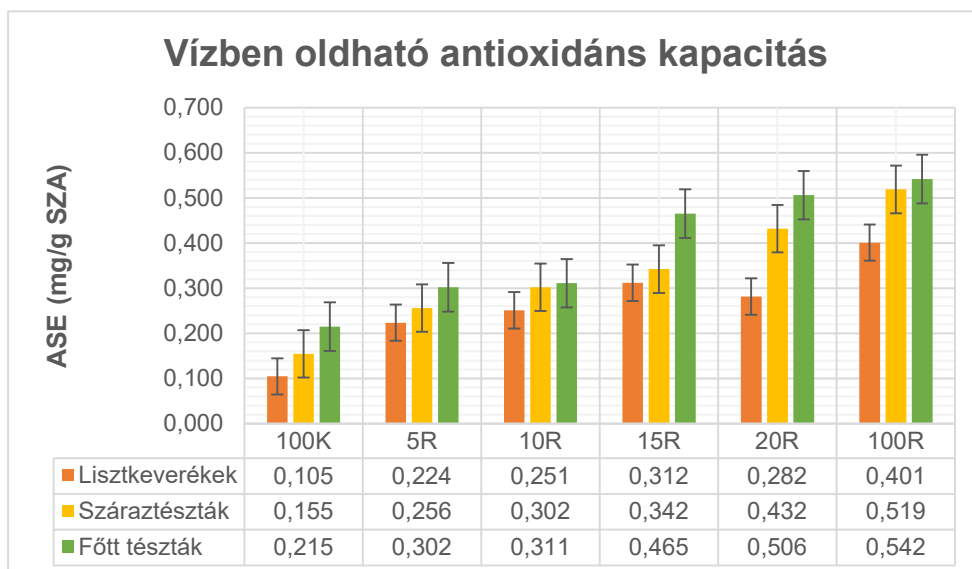


3. ábra. Rovarőrlemény-dúsítással készült főtt tészták duzzadóképesség-értékei
Figure 3. Swelling capacity values of cooked pasta enriched with mealworm meal

4.3. Vízben oldható antioxidáns kapacitás meghatározása

FRAP módszer segítségével megvizsgáltuk az összes minta esetében a vízben oldható antioxidáns kapacitást, melynek eredményeit a 4. ábra foglalja össze. A mérés megkezdése előtti felvetésünk az volt, hogy minél nagyobb mértékű a rovarfehérje dúsítása, annál magasabbak lesznek az értékek. Keil és munkatársai [24] különböző szárítási eljárásokat alkalmazva vizsgálták a lisztukac lárvák antioxidáns kapacitását: jelentős

mennyiségű poláris vagy apoláris extrahálható antioxidánst tartalmaznak. A legmagasabb antioxidáns kapacitást a magas hőmérsékleten szárított lárvák érték el.



4. ábra. Rovarőrlemény dúsítással készült lisztkeverékek, száraztészták és főtt tészták vízben oldható antioxidáns kapacitás eredményei

Figure 4. Water-soluble antioxidant capacity values of flour mixtures, raw pasta and cooked pasta enriched with mealworm meal

Az eredményeket szárazanyagra vonatkoztatva adtuk meg minden esetben. A 100%-os rovarőrlemény magasabb antioxidáns kapacitással rendelkezik, mint a 100%-os kölesliszt, közel négyszerese. Lisztkeverékek esetében, a dúsítással lineárisan növekedett az antioxidáns tartalom és a 15R minta érte el a legkimagaslóbb eredményt (0,312 mg/g SZA).

A szárítás egy meghatározó kritikus pontja a száraztészta gyártásának, hiszen magas hőmérsékleten (kb. 80°C-on) történik a hőkezelés és a tartósítás. Elméletileg, a szárítás csökkentené az antioxidáns kapacitást, azonban éppen az ellenkezője történt, ugyanis kismértékben, de növekedés mutatkozott. Dolinsky és munkatársai [25] tanulmányukban megállapították, hogy magas hőmérsékleten inaktíválódnak a pro-oxidáns aktivitást serkentő peroxidáz enzimek, így tehát növekedni tud az antioxidáns kapacitás.

A főzés is pozitív hatást gyakorolt. A 20R minta érte el a maximális értéket (0,542 mg/g SZA) mind a három fázist figyelembe véve, de a magasabb rovar tartalmú főtt tészták is hasonló eredményűek (15R: 0,312 mg/g SZA, 20R: 0,506 mg/g SZA). A főzés egy magas hőfokú vizes extrakció, ezért elsősorban csökkenést kellene tapasztalni. Léteznek azonban úgynevezett antioxidáns aktivitást gátló enzimek, amelyek feltehetőleg inaktíválódtak a főzés közbeni hőhatásra, így tudhatott a minták antioxidáns kapacitású molekuláinak mennyisége növekedni.

Varianciaanalízissel, $p=0,05$ szignifikancia szinten vizsgálva a minták átlagai között nincs szignifikáns eltérés ($F=1,691$, $p=0,218$). Levene's testtel a szóráshomogenitást vizsgálva sincs különbség ($p=0,458$).

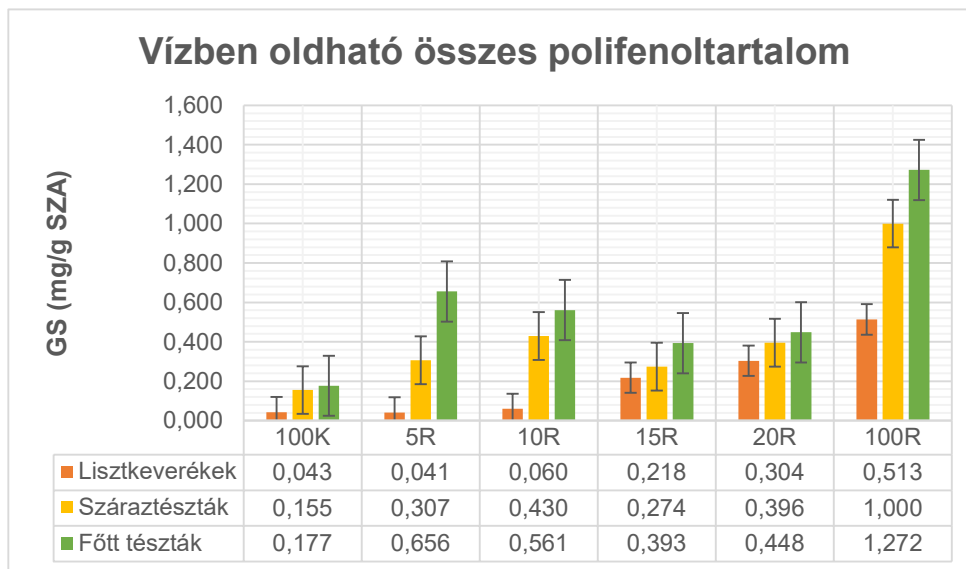
4.4. Vízben oldható összes polifenol-tartalom meghatározása

Singleton és Rossi által kidolgozott módszer segítségével megvizsgáltuk az összes minta esetében a vízben oldható összes oldható polifenol-tartalmat, melynek eredményei az 5. ábráról olvashatók le. Szintén azt vártuk a méréstől, hogy ha több rovarőrleményt tartalmaz a minta, annál magasabb értékű vízben oldható polifenol-tartalommal fog rendelkezni.

Az eredményeket a vízben oldható összes polifenol-tartalom meghatározásánál is szárazanyagra vonatkoztatva adtuk meg. A 100%-os rovarőrlemény magasabb értéket mutat, mint a kölesliszt, majdnem 12-szerese a kontroll, 100K mintának. A dúsítással a lisztkeverékeknél növekedés mutatható ki.

A szárítás az összes esetben pozitív hatással volt a tészták vízben oldható polifenol-tartalmára, hiszen minden mért érték meghaladja a lisztkeverékek értékét. Érdekes, hogy a legalacsonyabb értékű ebben az esetben a 15R minta lett. Hasonlóan, itt is megnövekedhetett a hő hatására a vízben oldható polifenol-tartalmú komponensek mennyisége, ami feltételezhetően azért következett be, mert hő hatására peroxidáz enzim inaktíválódott, amely így nem tudja bontani a polifenolos vegyületeket.

A főtt tészták mindegyikénél ugyanaz a pozitív változás figyelhető meg, mint a száraztészták esetében. Bár, nem lineárisan, de mondhatni növekvő tendencia figyelhető meg a több rovarőrlemény hozzáadásával. A legmagasabb vízben oldható összes polifenol-tartalommal a 100R rendelkezik, ami 7-szerese a legalacsonyabb, 100K tésztában mért értéknek.



5. ábra. Rovarőrlemény-dúsítással készült lisztkeverékek, száraztészták és főtt tészták vízben oldható összes polifenol-tartalom eredményei

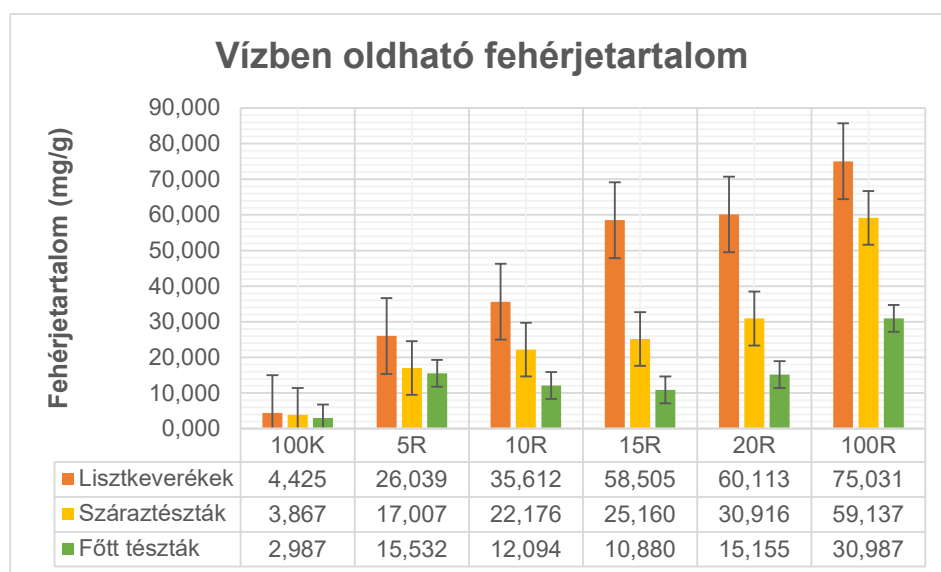
Figure 5. Water-soluble total polyphenol content values of flour mixtures, raw pasta and cooked pasta enriched with mealworm meal

Variációanalízist itt is alkalmazva kiderül, hogy a rovarőrleménnyel dúsított lisztkeverékek, száraztészták és főtt tészták átlagai között nincs szignifikáns eltérés ($F=2,601$, $p=0,107$) és a szórás-homogenitásuk között nincs különbség ($p=0,661$).

4.5. Vízben oldható fehérjetartalom meghatározása

Layne által kidolgozott módszer segítségével megvizsgáltuk az összes minta esetében a vízben oldható fehérje tartalmát, melynek eredményei a 6. ábrán találhatóak. Az elvárásunk ebben a mérésben is az volt, hogy a dúsítás mértékének növelésével a vízoldható fehérjetartalom is lineárisan növekszik, illetve az egyes hőkezelésekkel csökkenés mutatkozik meg.

A kapott értékek szárazanyag tartalomra vonatkoznak. Az összes minta közül a legmagasabb fehérjetartalmú a 100R, 75,031 mg/g SZA értékkel, tehát magasabb, mint a 100%-os köleslisztben mért érték (4,25 mg/g SZA). A lisztkeverékek fehérjetartalma a dúsítással fokozódik. Az eredményekben viszont csökkenés mutatkozik a szárítással és a főzéssel is, de a tésztakészítmények még így is jelentősen magasabb eredményűek, mint a 100K bármely fázisban lévő anyaga. A mérés során nem a teljes fehérje összetétel vizsgálatára került sor, hanem csak a vízben oldható frakciókéra, amelyek egy része főzéskor kioldódhat a főzővízbe. Szárításkor, a magas hő hatására a vízben oldhatatlan molekulák vízben oldhatóvá alakulhatnak át. Ezek a folyamatok adhatnak magyarázatot a csökkenő tendenciára.



6. ábra. Rovarőrlemény dúsítással készült lisztkeverékek, száraztészták és főtt tészták vízben oldható fehérjetartalom eredményei

Figure 6. Water-soluble protein content values of flour mixtures, raw pasta and cooked pasta enriched with mealworm meal

A szoftverrel végzett vizsgálat alapján elmondható, hogy $p=0,05$ szignifikancia szinten nincs szignifikáns különbség sem az átlagok ($F=3,388$, $p=0,06$), sem pedig a szórások között ($p=0,07$).

4.6. MSZ 20500/3-1985 alapján történő érzékszervi tulajdonságok vizsgálata

Az MSZ 20500/3-1985 szabvány alapján elvégzett érzékszervi bírálatok kapott és számított eredményeit a 4. táblázat tartalmazza. Az érzékszervi bírálók vak kóstolást végeztek a tésztákon és a külső megjelenés, illat, íz és állomány szempontok alapján egy 0-tól 5-ig terjedő skála szerint pontozták azokat. A tésztákat minősítő eredményeket átlagoltuk, majd a szabvány által megadott súlyozófaktorokkal súlyozott átlagot számítottunk. Ezeket a súlyozott átlagokat összesítettük és az így kapott végső pontszám megadja, hogy melyik minőségi osztályba tartoznak a tészták, amelyet a 5. táblázat mutat be.

4. táblázat: Rovarörlemény-dúsítással készült tészták MSZ 20500/3-1985 alapján történő érzékszervi bírálat eredményei
Table 4. Organoleptic evaluation of insecticide-enriched pasta; results of sensory evaluation according to MSZ 20500/3-1985

Tulajdonság csoport	Minta	Átlag	Szórás	Súlyozófaktor	Súlyozott átlag
Külső megjelenés	5R	3,917	0,793	1,2	4,7
	10R	3,583	0,793		4,3
	15R	3,167	0,718		3,8
	20R	3,333	0,888		4
Illat	5R	3,333	0,651	1	3,333
	10R	3,33	0,778		3,333
	15R	2,833	0,389		2,833
	20R	2,25	0,452		2,25
Íz	5R	3,417	0,515	1	0,515
	10R	3,33	0,778		3,333
	15R	2,75	0,622		2,75
	20R	2,167	0,577		2,167
Állomány	5R	4,333	0,888	0,8	3,467
	10R	4	0,739		3,2
	15R	3,417	0,669		2,783
	20R	3,333	0,778		2,667

5. táblázat. Érzékszervi bírálat alapján történő minőségi osztályba való sorolás
Table 5. Quality grading based on sensory evaluation

Minta	Érzékszervi pontszámok összesítve	Minőségi osztály
5R	14,917	II. osztály
10R	14,167	II. osztály
15R	12,117	II. osztály
20R	11,083	Nem megfelelő
100K	15,817	II. osztály

A legkedveltebb tészta a 100% köles tartalmú volt, amely még így is csak a II. osztályba került. Az összesítés elvégzése után látható, hogy a kisebb rovartartalmú tésztákat sokkal jobban kedvelték a fogyasztók, hiszen már a 20%-ban dúsított a „Nem megfelelő” kategóriába sorolódott át.

5. Összefoglalás

Kutatásunk fő célja egy olyan tészta fejlesztése volt, amelyen komplex fizikai és kémiai vizsgálatokat végezhetünk el. A tészta elkészítésénél a magas fehérjetartalom elérése volt a szempontunk, ezért a választásunk az alapanyagok tekintetében a köleslisztre esett, amelyet 5, 10, 15 és 20%-ban dúsítottunk rovarörleménnyel (*Tenebrio molitor*).

Először az alapanyagokat vizsgáltuk meg a nedvességtartalom tekintetében. Mind a lisztkeverékek, mind a száraztészták megfelelnek a 15% és 13%-os határértékeknek, sőt alacsonynak is mondhatók.

További fizikai vizsgálatokat végeztünk a MSZ 20500/1-1985 szerint a főzési idő, valamint a duzzadóképeség meghatározásában és a vizsgált tészták mindegyike megfelelt az előírtaknak.

Kémiai vizsgálatok tekintetében nyomon követtük a vízben oldható antioxidáns kapacitást, a vízben oldható összes polifenol-tartalmat és a vízben oldható fehérjetartalmat. A rovarörleményes tészták a vízben oldható antioxidáns kapacitása szárítás és főzés hatására is növekedett, ezek közül is a legmagasabb a 100R főtt tészta, 0,542 mg/g értékkel. Hő hatására a vízben oldható összes polifenolok tartalma szintén növekedett a rovarörleményes száraz- és főtt tésztáknál. A vízben oldható fehérjetartalom mérésekor csökkenő tendencia mutatkozott, ami azért lehetséges, mert nem az összes fehérjetartalmat vizsgáltuk, hanem a vízben oldható frakciót, melynek mennyisége a forró vizes extrakció következtében csökkenhetett. A legmagasabb értékű a 100R lisztkeverék, 75,031 mg/g SZA értékkel.

Érzékszervi vizsgálat elvégzésére is sor került az MSZ 20500/3-1985 alapján, ami szerint a 100K lett a legjobb értékű, illetve a bírálók jobban preferálták az alacsonyabb mértékű dúsítást.

Véleményünk szerint, a jövőben érdemes a meglévő eredmények alapján további kísérleteket végezni a *Tenebrio molitor* rovarörleménnyel kapcsolatban, például más termékeket kifejleszteni, mint keksz, ostya vagy egyéb snack termékek, de akár a frisstészta gyártás kivitelezésének lehetőségét is egy jó tanulmányozási ötletnek tartjuk.

Összességében, a kapott kísérleti eredmények megmutatják, hogy a rovarörlemény és a használatának elterjedése nem csak táplálkozás élettani szempontból lenne egy kifejezetten jó lehetőség, hanem környezetünk védelmének érdekében is tudnánk lépéseket tenni. Az alternatív megoldásoktól fontos nem elzárkózni, hanem a bennük rejlő potenciált minél inkább kihasználni és megfelelően kamatoztatni.

6. Irodalom

- [1] Marques, A., Nunes, M. L., Moore, S. K., Storm, M., S. (2010): Climate change and seafood safety: Human health implications. *Food Research International*; 43 (7): 1766-177
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2010.02.010>
- [2] Országos Meteorológiai Szolgálat (2021): Hírek a meteorológia világából
https://www.met.hu/ismeret-tar/meteorologiai_hirek/index.php?id=3113&utm_source=related&utm_medium=www.met.hu&utm_campaign=widget-6973185
Hozzáférés / Acquired: 27. 11. 2021.
- [3] Hoegh-Guldberg, O., et al (2019): The human imperative of stabilizing global climate change at 1.5°C. *Science*; 365 (6459): 1-11.
DOI: <https://doi.org/10.1126/science.aaw6974>
- [4] Gomez-Zavaglia, A., Mejuto, J. C., Simal-Gandara, J. (2020): Mitigation of emerging implications of climate change on food production systems. *Food Research International*; 134: 109-256
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2020.109256>
- [5] González, N., Marqués, M., Nadal, M., Domingo, J. L. (2020): Meat consumption: Which are the current global risks? A review of recent (2010–2020) evidences. *Food Research International*; 137: 109-341
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2020.109341>
- [6] Farchi, S., De Sario, M., Lapucci, E., Davoli, M., Michelozzi, P. (2017): Meat consumption reduction in Italian regions: Health co-benefits and decreases in GHG emissions. *PLoS ONE*; 12 (8): e0182960
DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0182960>
- [7] Cheeseman, J. (2016): 7 - Food Security in the Face of Salinity, Drought, Climate Change, and Population Growth. *Halophytes for Food Security in Dry Lands*; 111-123
DOI: <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-801854-5.00007-8>
- [8] FAO, IFAD, UNICEF, WFP, WHO (2021): The State of Food Security and Nutrition in the World 2021. Transforming food system for food security, improved nutrition and affordable healthy diets for all. FAO; Rome
DOI: <https://doi.org/10.4060/cb4474en>
- [9] FAO, IFAD, UNICEF, WFP, WHO (2022): The State of Food Security and Nutrition in the World 2022. Repurposing food and agricultural policies to make healthy diets more affordable. FAO; Rome
DOI: <https://doi.org/10.4060/cc0639en>
- [10] Cooper, M., Müller, B., Cafiero, C., Bayas, J. C. L., Cuaresma J. C., Kharas, H. (2021): Monitoring and projecting global hunger: Are we on track? *Global Food Security*; 30
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.gfs.2021.100568>
- [11] WFP and FAO (2022): FAO-WFP early warnings on acute food insecurity: June to September 2022 Outlook. *Hunger Hotspots*; Rome
<https://www.fao.org/3/cc0364en/cc0364en.pdf>

- [12] FAO (2022): G20: FAO says global threats to agrifood systems need complex approach <https://www.fao.org/newsroom/detail/g20-fao-says-global-threats-to-agrifood-systems-need-complex-approach/en> Hozzáférés / Acquired: 20. 07. 2022.
- [13] Gallo, M. (2019): Novel Foods: Insects - Safety Issues. *Encyclopedia of Food Security and Sustainability*; 1: 294-299.
DOI: <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-100596-5.22134-3>
- [14] FAO, IFAD, UNICEF, WFP, WHO (2018): *The State of Food Security and Nutrition in the World 2018. Bulding climate resilience for food security and nutrition*. FAO; Rome ISBN: 978-92-5-130571-3
- [15] Baiano, A. (2020): Edible insects: An overview on nutritional characteristics, safety, farming, production technologies, regulatory framework, and socio-economic and ethical implications. *Trends in Food Science & Technology*; 100: 35-50
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2020.03.040>
- [16] Nébih (2023): Lehet-e a tücsök titkos összetevő? <https://portal.nebih.gov.hu/-/lehet-e-a-tucsok-titkos-osszetevo>
Hozzáférés / Acquired: 28. 02. 2023.
- [17] Gkinali, A. A., Matsakidou, A., Vasileiou, E., Paraskevopoulou, A. (2022): Potentiality of *Tenebrio molitor* larva-based ingredients for the food industry: A review. *Trends in Food Science & Technology*; 119: 495-507
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2021.11.024>
- [18] Mariod, A. A., Mirghani, M. E. S., Hussein, I. (2017): Chapter 50 - *Tenebrio molitor* Mealworm. *Unconventional Oilseeds and Oil Sources*; 331-336
DOI: <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-809435-8.00050-0>
- [19] A kölesliszt tápértékadatai. <https://www.balancefood.hu/spd/121340/Kolesliszt-500-g#>
Hozzáférés / Acquired: 01.03.2023.
- [20] Zielińska, E., Zieliński, D., Jakubczyk, A., Karaś, M., Pankiewicz, U., Flasz, B., Dziewięcka, M., Lewicki, S. (2020): The impact of polystyrene consumption by edible insects *Tenebrio molitor* and *Zophobas morio* on their nutritional value, cytotoxicity, and oxidative stress parameters. *Food Chemistry*; 128846
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2020.128846>
- [21] Benzie, I. F. F., Strain, J. J. (1996): The Ferric Reducing Ability of Plasma (FRAP) as a Measure of „Antioxidant Power: The FRAP Assay”. *Analytical Biochemistry*; 239(1): 70- 76
DOI: <https://doi.org/10.1006/abio.1996.0292>
- [22] Singleton, V. L., Rossi, J. A. (1965): Colorimetry of Total Phenolic Compounds with Phosphomolybdic-Phosphotungstic Acid Reagents. *American Journal of Enology and Viticulture*; 16: 144-158
- [23] Layne, E. (1957): Spectrophotometric and Turbidimetric Methods for Measuring Proteins. *Methods in Enzymology*; 447-454.
DOI: [https://doi.org/10.1016/s0076-6879\(57\)03413-8](https://doi.org/10.1016/s0076-6879(57)03413-8)
- [24] Keil, C., Grebenteuch, S., Kröncke, N. Kulow, F., Pfeif, S., Kanzler, C., Rohn, S., Boeck, G., Benning, R., Haase, H. (2022): Systematic Studies on the Antioxidant Capacity and Volatile Compound Profile of Yellow Mealworm Larvae (*T. molitor* L.) under Different Drying Regimes. *Insects*; 13 (2): 166.
DOI: <https://doi.org/10.3390/insects13020166>
- [25] Dolinsky, M., Agostinho, C., Ribeiro, D., Rocha, G. D. S., Barosso, S. G., Ferreira, D., Polinati, R., Ciarelli, G., Fialho, E. (2015): Effect of different cooking methods on the polyphenol concentration and antioxidant capacity of selected vegetables. *Journal of Culinary Science & Technology*; 14 (1): 1-12.
DOI: <https://doi.org/10.1080/15428052.2015.1058203>

Réka MAJOROS¹, ILDIKÓ Judit SZEDLJAK¹DOI: <https://doi.org/10.52091/EVIK-2023/3-2-HUN>

Received: June 2023 / Accepted: August 2023

Development, Chemical and Organoleptic Characterisation of Gluten-free Millet Pasta Enriched with Insect Larvae – Abstract

Keywords: *Tenebrio molitor*, insect meal, millet, dry matter, antioxidant capacity, polyphenol content

Summary

Traditional pasta is a common and popular product in the world, however, it is high in carbohydrates and calories and low in fiber, which can rapidly raise blood sugar levels. One of the best alternatives may be millet pasta, which is not only filling, nutrient rich, and naturally gluten-free but also contains significant amounts of essential amino acids. The question is whether it is possible to produce pasta that can be incorporated into a wide range of diets and have the lowest possible environmental impact? In our work, we have therefore enriched millet flour with insect larvae (*Tenebrio molitor*) at 5, 10, 15 and 20% and then carried out physical and chemical tests on the flour mixtures, dry pasta, and cooked pasta. Physical measurements have shown that the moisture content of the flour mixtures and the dry doughs decreased with enrichment (values ranging from 9.627 to 8.637% and from 0.41 to 0.400%, respectively). In terms of chemical results, cooking and drying increased the water-soluble antioxidant capacity (values ranging from 0.25 to 0.432 mg/g DM and 0.302 to 0.506 mg/g DM) and the total water-soluble polyphenol content (0.30 to 0.396 mg/g of DM and 0.65 to 0.448 mg/g of DM) of dry doughs compared to the flour mixes, while the water-soluble protein content (17.007 to 30.916 mg/g DM and 15.532 to 15.155 mg/g DM) decreased.

(DM = dry material)

¹ Hungarian University of Agriculture and Life Sciences, Institute of Food Science and Technology, Department of Grain and Industrial Plant Processing

Alternatív növényi eredetű fehérjeforrások vizsgálata

Kulcsszavak: alternatív fehérje, összetétel, élelmiszeripar, felhasználás

1.Összefoglalás

Kutatásaink során arra kerestük a választ, hogy a növényi fehérjével pótolhatjuk-e az állati fehérjét, a kisebb ökológiai lábnyommal rendelkező növénytermesztés kiválthatja-e valamilyen mértékben az állattenyésztést. Ehhez olyan növényi nyersanyagokat választottunk (fehér quinoa, háromszínű quinoa, édes csillagfűrt, keserű csillagfűrt, amaránt), amelyek aminosav összetételük alapján a húsfehérjék pótlására, illetve növényi fehérjék komplettálására alkalmasak lehetnek.

Elsőként meghatároztuk és összehasonlítottuk a minták összes aminosav tartalmát egymással, valamint a FAO/WHO referencia fehérjével. Ezt követően kiszámoltuk az esszenciális aminosavak mennyisége alapján az aminosav értékeket (AAS). Ez a hányados meghatározza az adott fehérjét felépítő aminosavak relatív hiányosságait a referencia fehérje aminosav tartalmához képest. Ebből a szakirodalomban található emészthetőségi hányados (D%) segítségével kiszámítottuk a minták PDCAAS (fehérje emészthetőséggel korrigált aminosav érték) értékét. Következő lépésként pedig a napi referenciaérték (Daily Reference Value, DRV%) segítségével értékeltük, hogy az elfogyasztani kívánt élelmiszer fehérjetartalma milyen mértékben fedezi a napi fehérjeszükségletet.

Eredményeink arra utalnak, hogy a vizsgált növények mind fehérjetartalmuk, mind aminosav összetételük alapján alternatív fehérjeforrásként alkalmazhatóak a humán táplálkozásban, így helyettesítve az állati fehérjét csökkenthetik az *élelmiszer-előállítás* ökológiai lábnyomát.

¹ Magyar Agár-és Élettudományi Egyetem, Budai Campus, Élelmiszertudományi és Technológiai Intézet, Táplálkozástudományi Tanszék

MEDNYÁNSZKY Zsuzsanna Dr.

Mednyanszky.Zsuzsanna@uni-mate.hu

<https://orcid.org/0000-0002-1654-5596>

CSÓKA Mariann Dr.

Csoka.Mariann@uni-mate.hu

<https://orcid.org/0000-0002-6538-2316>

KOPPÁNYNÉ Szabó Erika

Dr. Koppanyne.Szabo.Erika@uni-mate.hu

<https://orcid.org/0000-0001-8321-7157>

2. Bevezetés

Az étel, amit elfogyasztunk az egészségünk mellett a környezetre is nagy hatással van. A Föld népesedése olyan ütemben zajlik, hogy a jelenlegi 8 milliárd főről a 2050-es évekre akár 10 milliárd főre is emelkedhet a lélekszám. Ahhoz, hogy ezt a hatalmas embertömeget megfelelően tápláló és biztonságos élelmiszerekkel el tudjuk látni, a jelenlegi élelmiszer-termelés közel 70 százalékos növekedése szükséges úgy, hogy mindeközben folyamatosan csökkennek a természeti erőforrások (az erdő- és földterületek, víz- és energiaforrások).

Az előállított élelmiszerek a vízfelhasználás 70 százalékát emésztik fel és az emberi üvegházhatású gáz kibocsátás több mint 30 százaléka köthető hozzájuk. Ez a legnagyobb oka a biodiverzitás csökkenésének is.

Az élelmiszer-ellátás egyenletességének és biztonságának fenntartásához két fő támpontot kell figyelembe venni. Az egyik a mezőgazdaság és élelmiszeripar ökológiai lábnyomának csökkentése, tehát a fenntartható élelmiszer-termelés. A másik az egyéni és lakossági táplálkozási szokások megváltoztatása, azaz a fenntartható táplálkozás.

A FAO szerint a fenntartható étkezés illetve élelmiszer az, amelynek környezeti lábnyoma kicsi, támogatja az élelmiszerbiztonságot, emellett a jövő generációjának egészségét is. Ezen felül kíméli az ökoszisztémát és a biodiverzitást, minden réteg számára elérhető, vagyis megfizethető, biztonságos, tápanyagtartalma pedig optimális.

Napjaink étkezési szokása nagymértékben eltér a javasolt irányelvektől. A fejlett országokban jellemző a telített zsírok, cukor és só túlzott fogyasztása, ily módon háttérbe szorítva az élelmi rostok bevitelét. Ezzel szemben a fejlődő országokban az energiát nyújtó tápanyagok hiánya mellett több mikrotápanyag (pl.: A-vitamin, jód, vas) felvétele sem megfelelő. Ez utóbbi állapot még a fejlett országok lakosságát is fenyegeti. A legnagyobb ökológiai lábnyoma a húsban gazdag étrendeknek van, a húsfogyasztás visszafogásával redukálható tehát a környezetre nehezedő teher.

Hazánk táplálkozási kultúrájának is központi részét képezi a hús mint fehérjeforrás. Így kísérleteink fő kérdése is az volt, hogy van-e lehetőség az ökológiai lábnyom csökkentésére, esetlegesen tudjuk-e a húst más, lehetőleg növényi fehérjével helyettesíteni.

Az emberi szervezet számára nemcsak a megfelelő életmód megtalálása a fontos, hanem emellett szükség van olyan tápanyagokra is, amelyek hozzájárulnak az egészség megőrzéséhez. Alapvető tápanyagok közé sorolhatóak a lipidek, szénhidrátok, fehérjék, ásványi anyagok és a vitaminok. Ezek a nutriensek szükségesek a metabolikus folyamatok zavartalan működéséhez.

Az emberi szervezet 14-16 %-a fehérje. A sejt plazma alapállományát a fehérjék és a víz alkotják. A fehérjék elsősorban α -L-aminosavakból felépülő biopolimerek, melyek többféle feladatot látnak el a szervezetben. Fő szerepük az anyagcsere-folyamatok serkentésében van. Ezt a tevékenységet a fehérjék egyik különleges csoportja, az enzimek végzik. Emellett szükségesek a sejtek újraképződéséhez, a test fejlődéséhez, izmaink felépítéséhez, a haj és a köröm növekedéséhez. Emiatt is fontos, hogy megfelelő mennyiségű és minőségű fehérjét juttassunk be szervezetünkbe [1, 2].

A fehérjék biológiai értékét az aminosav összetétel határozza meg. Esszenciális aminosavak azok az aminosavak, amelyeket a magasabb rendű szervezetek (ember, állat) nem tudnak előállítani, külső forrásból kell biztosítani. Az ember számára esszenciális aminosavak: valin, leucin, izoleucin, fenilalanin, triptofán, lizin, treonin és metionin. A hisztidin és arginin aminosavak az újszülöttek számára esszenciálisak, mert a szükséges mennyiségben nem tudja szervezetük előállítani őket. A tirozin és cisztein aminosavak nem esszenciális természetűek, de a szervezeti szintézisükhöz megfelelő fenilalanin és metionin ellátottság szükséges (1. táblázat).

1. táblázat : Az emberi szervezet esszenciális aminosav igénye különböző életkorban [3]
Table 1 : Essential amino acid requirements of the human body at different ages [3]

	Csecsemő (0-5 hó) mg/kg/nap	Gyermekek (1-2 év) mg/kg/nap	Felnőtt mg/kg/nap
Hisztidin	28	0	0
Izoleucin	70	30	10
Leucin	161	45	14
Lizin	103	60	12
Metionin+cisztein	58	27	13

	Csecsemő (0-5 hó) mg/kg/nap	Gyermek (1-2 év) mg/kg/nap	Felnőtt mg/kg/nap
Fenilalanin+tirozin	125	27	14
Treonin	87	35	7
Triptofán	17	4	3,5
Valin	93	33	10
Összes esszenciális AS	742	261	83,5
Összes fehérje igény	1310	970-1140	830

A táplálékban nem mindig van jelen az összes esszenciális aminosav, így valamelyik hiánya korlátozza a többi aminosav részvételét is a fehérjeszintézisben. A fehérjeszintézis akkor zajlik zavartalanul, ha az összes aminosav kellő mennyiségben áll rendelkezésre. Limitáló aminosavaknak nevezzük azokat az aminosavakat, amelyek az igényekhez képest a legkisebb mennyiségben vannak jelen és meghatározzák a többi aminosav beépülését. A leggyakoribb limitáló aminosavak közé sorolható a lizin, a metionin és cisztein, a triptofán. A gabonafélék esetében a limitáló aminosav a lizin, a hüvelyesek esetében a metionin, míg a kukorica esetében a triptofán és a lizin [1, 2].

A táplálékfehérjék minőségének fő mérvadója az esszenciális aminosavak előfordulási gyakorisága. Vannak komplett és nem komplett fehérjék. A komplett fehérjékben megtalálható az összes esszenciális aminosav az emberi szervezetnek megfelelő arányban, így ezek egyedüli fehérjeforrásként is megfelelőek. Komplett fehérjeforrások az állati eredetű fehérjék pl.: tojás, tej, hal és húsfélék említhetőek. Inkomplett fehérjékről akkor beszélünk, amikor valamelyik esszenciális aminosav a szükségesnél kisebb mennyiségben fordul elő egy fehérjében, így kisebb a biológiai értéke, kevésbé hasznosítható. Inkomplett fehérjékhez sorolhatóak a növényi fehérjék. Ahhoz, hogy komplett fehérjévé váljanak, olyan nyersanyaggal kell keverni, amellyel együtt jól emészthetők és aminosav összetételük kiegészíti egymást.

A biológiai érték azt mutatja meg, hogy a táplálékból mennyi épül be a szervezetet felépítő fehérjékbe. Választ ad ez az érték arra, hogy az adott fehérjét milyen mértékben tudja hasznosítani a szervezet a fehérjeszintézis során. A biológiai hasznosulást kétféleképpen fejezhetik ki: az egyik a valós százalékos hasznosulás, a másik egy jól hasznosuló fehérjeforráshoz viszonyított százalékos hasznosulás. A biológiai értéket befolyásolja az aminosav összetétel, a limitáló aminosav, az étel elkészítése, a vitamin- és ásványianyag tartalma (2. táblázat).

2. táblázat: Táplálékok biológiai értéke [2]

Table 2: Biological value of nutrients [2]

Laktalbumin	100
Tojás (viszonyítási alap)	100
Marhahús	92
Hal	83-92
Tej	88
Sajt	84
Szójafehérje	84
Burgonya	73
Rizs	63
Búzaliszt	53

3. Anyag és módszer

3.1. Vizsgálat helye

Kutatásainkat a MATE Táplálkozástudományi Tanszékén végeztük.

3.2. Vizsgált minták:

Vizsgálatainkhoz olyan növényi nyersanyagokat választottunk, amelyek aminosav összetételük alapján a húsfhérjék pótlására alkalmasak lehetnek:

- amaránt
- édes csillagfűrt
- keserű csillagfűrt
- háromszínű quinoa (fehér 60%, vörös 20%, fekete 20% keverék)
- fehér quinoa

3.3. Alkalmazott módszerek és készülékek

3.3.1. Mintaelőkészítés (ehhez nem tudok hozzászólni...)

A mintákat homogenizálást követően, darálóval aprítottuk. A 12 cm³-es hidrolizáló csövekbe bemért mintákhoz hozzáadtunk 10 cm³ 6 M HCL oldatot és fél percen keresztül nitrogénnel buborékolattuk. Ezt követően blokk termosztátban 24 órán keresztül 110 °C-on hidrolizáltuk. Ezután 10 cm³ 4 M-os NaOH-dal semlegesítettük. Majd 25 cm³-es lombikokba átmostuk a mintákat és desztillált vízzel jelig töltöttük. Alapos összerázásukat követően redős szűrőpapíron, ezt követően pedig 0,22 µm pórusméretű fecskendőszűrővel centrifugacsőbe szűrtük. Az előkészítés utolsó lépéseként hígító pufferrel tízszeres hígítást készítettünk. Az analízis idejéig mélyhűtőben tároltuk a mintákat.

3.3.2. Aminosav-analízis

A minták aminosav tartalmának mennyiségi és minőségi meghatározását AAA 400 (Ingos Kft., Csehország) Automatikus Aminosav Analizátorral végeztük el. Az elválasztást Li-citrát alapú pufferek gradiens elúciójával IONEX OSTION LCP 5020 ioncserélő oszlopon végeztük. Az aminosavakat spektrofotometriásan detektáltuk 440 és 570 nm-en. A kromatogramok kiértékelése CHROMULAN V 0.82 (PIKRON, Csehország) program segítségével történt.

4. Eredmények és értékelésük

4.1. A minták értékelése aminosav-összetételük alapján

Az aminosav analízis eredményét a **3. táblázatban** foglaltuk össze. A kapott értékeket mg/g-ban fejeztük ki. Ezt követően az egyes minták összes fehérje tartalmát is kiszámoltuk g/100 g (%) mintára vonatkoztatva.

3. táblázat: A minták aminosav-összetétele (mg/g)
Table 3: Amino acid composition of samples (mg/g)

	Csillagfűrt édes	Csillagfűrt keserű	Fehér Quinoa	Háromszínű Quinoa	Amaránt
Aszparaginsav	28,24	28,82	8,50	8,44	9,08
Treonin	8,51	9,65	3,43	3,38	3,49
Szerin	14,46	15,99	4,16	4,39	7,32
Glutaminsav	77,90	83,62	15,45	16,49	21,75
Prolin	12,14	13,42	0,46	1,56	1,55
Glicin	11,74	11,23	5,42	5,34	8,36
Alanin	8,05	7,58	3,63	3,72	2,91
Valin	8,47	9,09	3,85	3,75	3,31
Cisztein	1,53	2,06	0,48	0,53	0,79
Metionin	0,85	0,99	1,87	1,46	1,81
Izoleucin	7,39	7,98	2,36	2,38	2,11
Leucin	22,17	23,55	7,11	7,08	6,36
Tirozin	8,67	9,25	1,71	1,69	2,09
Fenilalanin	8,45	8,10	3,70	3,23	3,54
Lizin	13,07	13,11	6,11	5,77	6,21
Hisztidin	5,59	5,87	2,25	2,64	2,36
Arginin	30,32	29,09	8,78	8,18	8,12
Összes (mg/g)	267,56	279,40	79,29	80,02	91,18
% (g/100g)	26,76	27,94	7,92	8,00	9,12

Mivel savas hidrolízissel készítettük elő a mintákat, a triptofán indol-csoportja bomlást szenvedett, nem volt mérhető a kromatografálás során. Az összehasonlításhoz szükséges adatokat irodalmi forrásokból gyűjtöttük ki [4, 5, 6, 9]. Eredményeink alapján megállapíthatjuk, hogy a legnagyobb mennyiségű fehérjét a csillagfürt tartalmazza, az édes és a keserű között nincs szignifikáns eltérés (26,76 % és 27,94%). A csillagfürt kiemelkedő fehérjetartalma miatt kedvelt alapanyag a takarmányozásban, és humán célú felhasználása fehérjeforrásként, fehérje kiegészítésként is egyre nagyobb mértékben terjed. A fehérjét alkotó aminosavak közül legnagyobb arányban (28,4%) a glutaminsav fordul elő benne, ezt követi az arginin (11,7%), majd az aszparaginsav (10,23%).

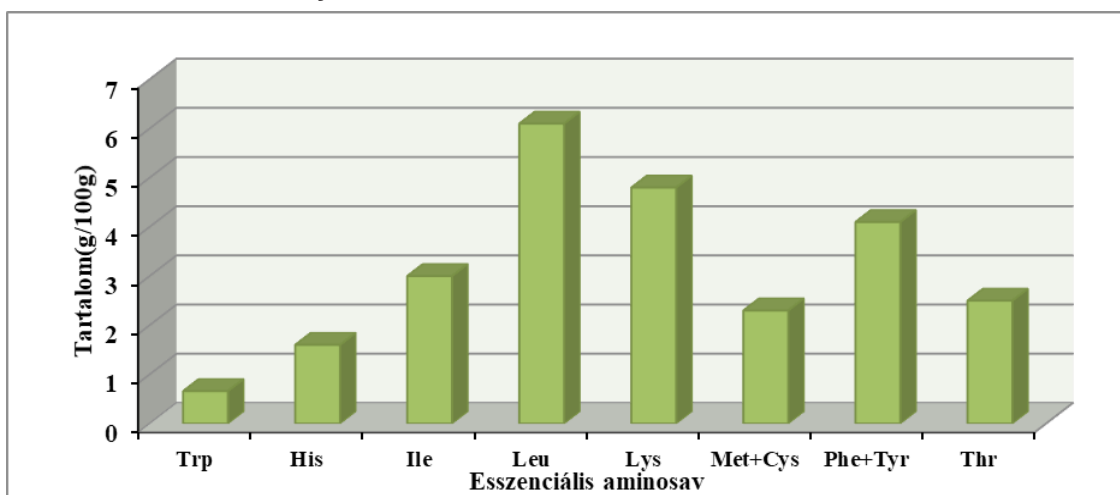
Az álgabonák közül az amaránt fehérje tartalma 9,12 %, a két quinoa mintáé pedig 7,92 illetve 8,00 %. Ez megfelel a búza fehérje tartalmának, tehát a mennyiségi adatok alapján alternatívaként szolgálhatnak fehérje bevitel szempontjából különösen cöliákiások esetében. Az aminosavak közül az amarántban a glutaminsav tartalom a legmagasabb (23,75%). 10,24 %-a a fehérjetartalomnak aszparaginsav, 8,05 %-a szerin, 7,34%-a leucin és 8,52 %-a arginin, míg a cisztein tartalma a legalacsonyabb (0,37%). Az arányok hasonlóak a quinoánál is: a glutaminsav (19,97%) és az aszparaginsav (10,61 %) tartalom magas. A fajták között nem tapasztalható különbség az arányok tekintetében.

4. táblázat: A minták esszenciális aminosav tartalma (g/100 g fehérje)
Table 4: Essential amino acid content of samples (g/100 g protein)

Esszenciális aminosavak	Csillagfürt édes	Csillagfürt keserű	Fehér Quinoa	Háromszínű Quinoa	Amaránt
Hisztidin	2,09	2,10	2,83	3,29	2,59
Izoleucin	2,76	2,85	2,96	2,97	2,31
Leucin	8,28	8,42	8,94	8,81	6,96
Lizin	4,88	4,69	7,68	7,18	6,80
Metionin+cisztein	0,83	1,09	2,96	2,48	2,85
Fenilalanin+tirozin	6,10	6,20	6,80	6,12	6,16
Treonin	3,18	3,45	4,32	4,21	3,82
Valin	3,17	3,25	4,85	4,67	3,62
Triptofán	1,51	1,51 ¹	10,30	10,30 ²	1,80 ³
Összes (g/100g)	35,80	36,56	51,64	50,03	36,91

A **4. táblázatban** a minták esszenciális aminosav tartalmát foglaltuk össze, az eredményt g/100 g fehérjében megadva. A quinoa esszenciális aminosav tartalma a legmagasabb (50,03 – 51,64 g/100g fehérje). Az amaránt és a csillagfürt minták esetén hasonló esszenciális aminosav tartalmat mértünk. A csillagfürt tehát nagyobb fehérjetartalommal bír, a quinoa viszont kedvezőbb esszenciális aminosav összetétele miatt értékesebb fehérjeforrásnak tűnik. Ennek megállapítására számításokat végeztünk, kapott eredményeinket összehasonlítottuk a FAO/WHO referencia fehérje esszenciális aminosav összetételi értékeivel.

4.2. FAO/WHO referencia fehérje

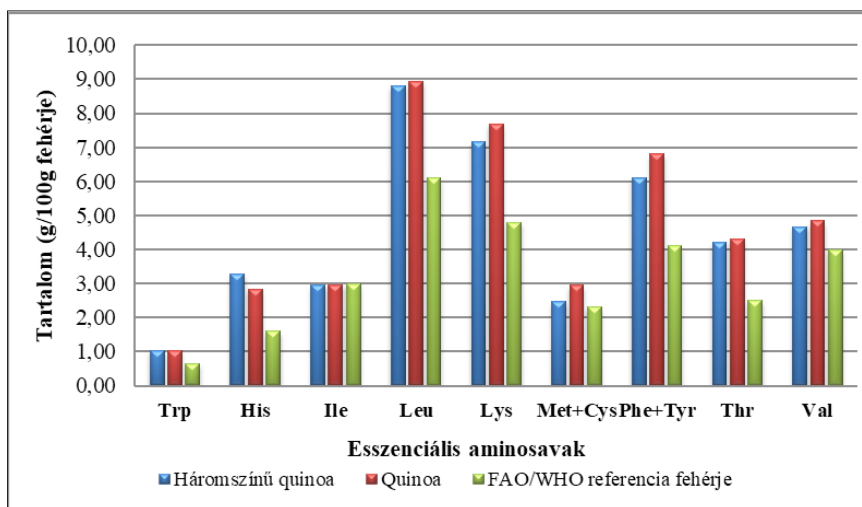


1. ábra: FAO/WHO referencia fehérje esszenciális aminosav-összetétele
 Figure 1. FAO/WHO reference protein essential amino acid composition

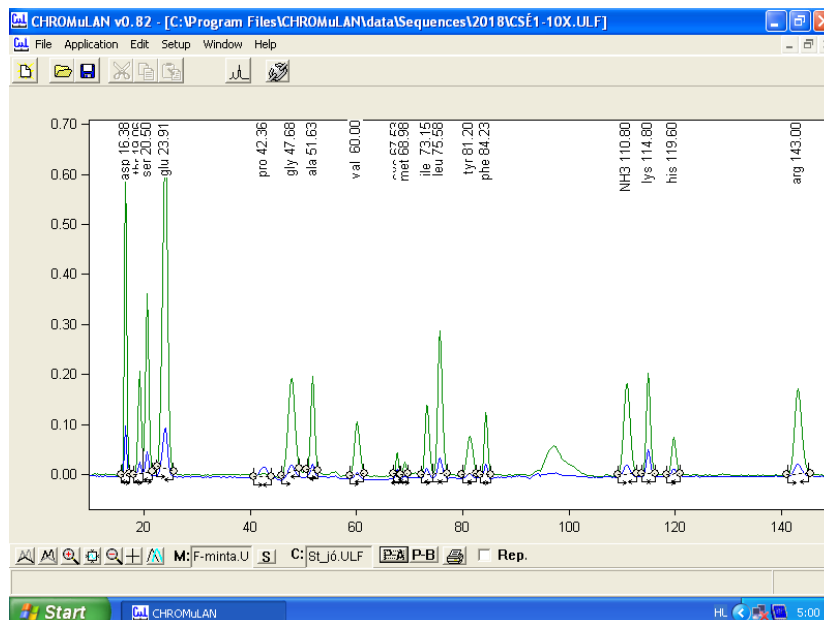
A szervezetben a fehérje hasznosulását több faktor is befolyásolja. Az egyik legfontosabb tényező a fehérje aminosav-összetétele. A FAO/WHO szakemberei (2013) megalkották azt az elméleti referencia fehérjét, ami ideális arányban tartalmazza az esszenciális aminosavakat. Mivel az aminosav szükséglet életkor szerint változik, megállapították a csecsemőkor (0,5 éves kor), kisgyermekkor (1-2 és 3-10 éves kor), serdülőkor (11-14 és 15-18 éves kor), felnőtt kornak (18 éves kor felett) megfelelő összetételt is [7]. Kutatásaink során vizsgált mintáink értékeléséhez a felnőtt kornak megfelelő referencia fehérje összetételét vettük alapul (1. ábra).

4.3. Az édes csillagfürt és a FAO/WHO referencia fehérje összehasonlítása

A 2. ábra az édes csillagfürt és a FAO/WHO referencia fehérje esszenciális aminosav tartalmát és kromatogramját mutatja be. A hüvelyes növények gazdag fehérje tartalma az esszenciális aminosavak tekintetében is megnyilvánul, sok esetben meghaladja a referenciafehérjében megjelölt értékeket. A fenilalanin és tirozin tartalom nagyobb, mint a referencia fehérje aromás aminosav tartalma. A csillagfürt triptofán, treonin, hisztidin és leucin tartalma is magasabb, mint a referencia fehérjéé. A hasznosulás azonban csak a limitáló aminosavak arányában lehetséges, így ki kell emelni a szükségesnél kisebb arányban jelenlévő aminosavakat. A csillagfürt izoleucin, valin, metionin és cisztein tartalma hiányos a referenciában található aminosavakhoz képest. Mint a hüvelyes növényeknél általában, a limitáló aminosavak ez esetben is a kén tartalmú aminosavak: a cisztein és a metionin.



2/a. ábra: Édes csillagfürt és az FAO/WHO referencia fehérje összehasonlítása
Figure 2/a: Comparison of sweet lupin and FAO/WHO reference protein



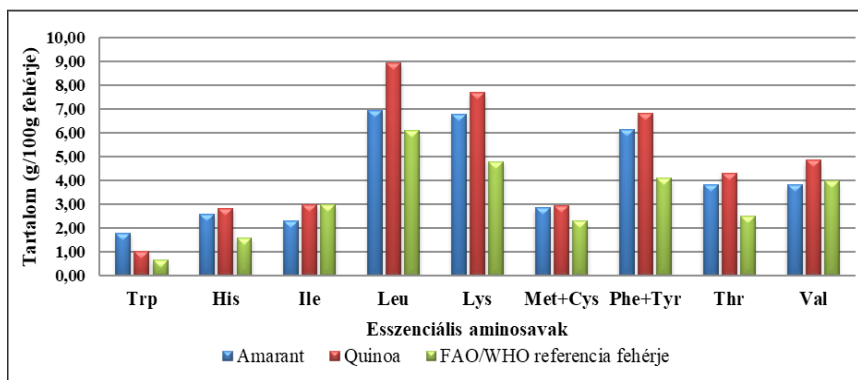
2/b. ábra: Édes csillagfürt aminosav-szekvenciájának kromatogramja
Figure 2/b. Chromatogram of the amino acid sequence of sweet lupin

A keserű csillagfürt esetében is azonos arányokat állapítottunk meg. Az egy fajhoz tartozó fajták fehérjetartalmának összetétele nem mutat különbséget. A fajták esetleg szabad aminosav tartalmukban különbözhetnek egymástól, azok mennyisége azonban nagyságrendileg kisebb, mint a fehérjében kötött aminosavaké, így táplálkozásélettani szempontból nem jelentősek.

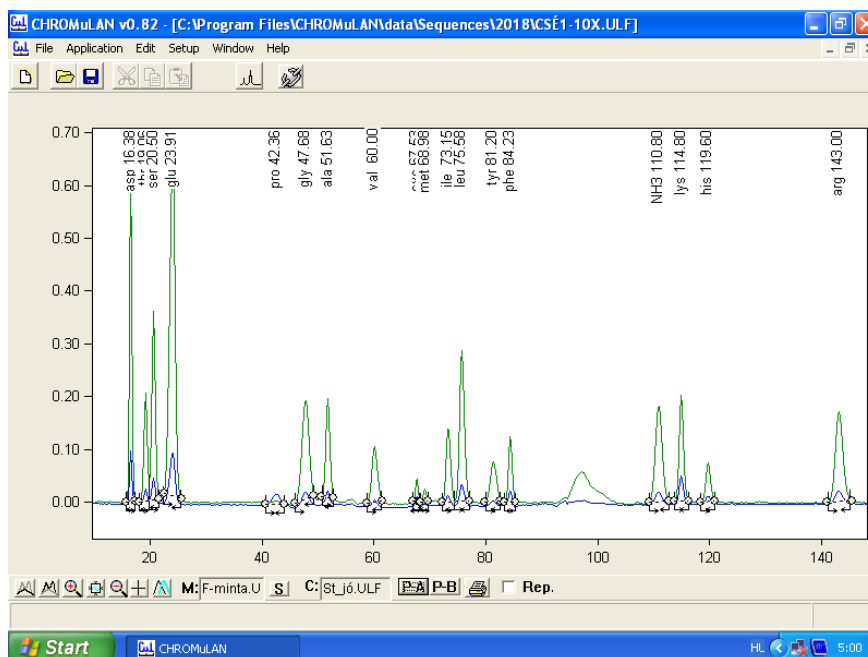
4.4. Quinoa és a FAO/WHO referencia fehérje összehasonlítása

A quinoa aminosavtartalmának meghatározása során kapott eredményeink azt mutatják, hogy ez a növényfaj valamennyi esszenciális aminosavat a referencia fehérjéhez képest nagyobb arányban tartalmazza. Comai et al. [8] vizsgálataikban szintén arra a megállapításra jutottak, hogy a quinoa magas fehérjetartalmú, kiegyensúlyozott esszenciális aminosav tartalmú, lizin és triptofán tartalma is kiemelkedő. Ez a két aminosav a gabonafélékben limitáló aminosav. A kén tartalmú aminosavak aránya is nagyobb, mint a referencia fehérjében, így a hüvelyesekkel együtt fogyasztva azok limitáló aminosav tartalmának kiegészítésére is alkalmas lehet. A többi esszenciális aminosav mennyisége hasonló a FAO/WHO referencia fehérjéhez.

Mivel a quinoa esetében is két típus vizsgálatát végeztük el, a háromszínű keverék (fehér 60 %, vörös 20 %, fekete 20 %) esszenciális aminosav tartalmát is összevetettük a referencia fehérjével, hogy megállapítsuk, optimális összetételt mutat-e a növény. A quinoa minták aminosav tartalmának eredményeit összevetve a FAO/WHO referencia fehérje aminosav értékeivel és a hozzá tartozó kromatogrammal a **3. ábra** mutatja be.



3/a. ábra: A fehér és háromszínű quinoa és a referencia fehérje összehasonlítása
Figure 3/a. Comparison of white and tricolour quinoa and reference protein



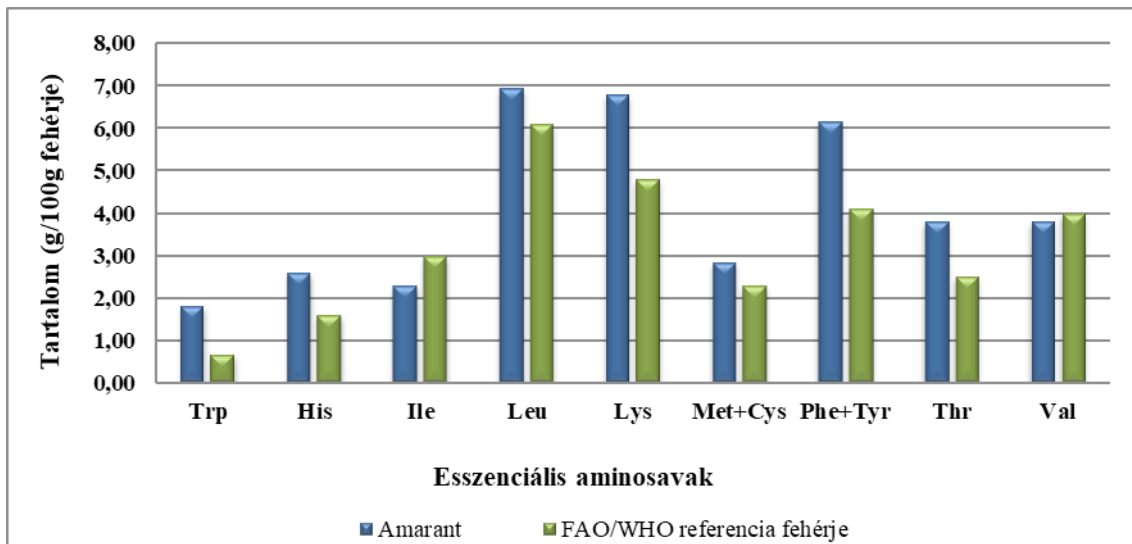
3/b. ábra: Háromszínű quinoa kromatogramja aminosav-szekvenciájának kromatogramja
Figure 3/b. Chromatogram of the amino acid sequence of tricolour quinoa

A háromszínű quinoa esszenciális aminosav összetétele is meghaladja a referencia fehérjében előírt arányokat, így gyakorlatilag teljes értékű fehérjének tekinthető. Különösen fontos, hogy a lizin tartalom magasabb, mivel ez az aminosav a növekedéshez elengedhetetlenül szükséges. Ezt az aminosavat tartalmazza legnagyobb arányban az esszenciális aminosavak közül az emberi szervezet (73 mg/g fehérje), ennek szükséglete a legnagyobb, ezért a legnagyobb arányban szerepel a referencia fehérjék között is: csecsemőkorban 57 mg/g, 1-2 éves korban 52 mg/g, majd 48–47–45 mg/g fehérje. [7]. Eredményeinket más kutatások is alátámasztják [9, 10].

4.5. Az amaránt és a FAO/WHO referencia fehérje összehasonlítása

Az amaránt és az FAO/WHO referencia fehérje esszenciális aminosav tartalmának az összehasonlítását a **4. ábrán** mutatjuk be. Az amaránt két aminosavának aránya nem éri el a referencia fehérjében megadott

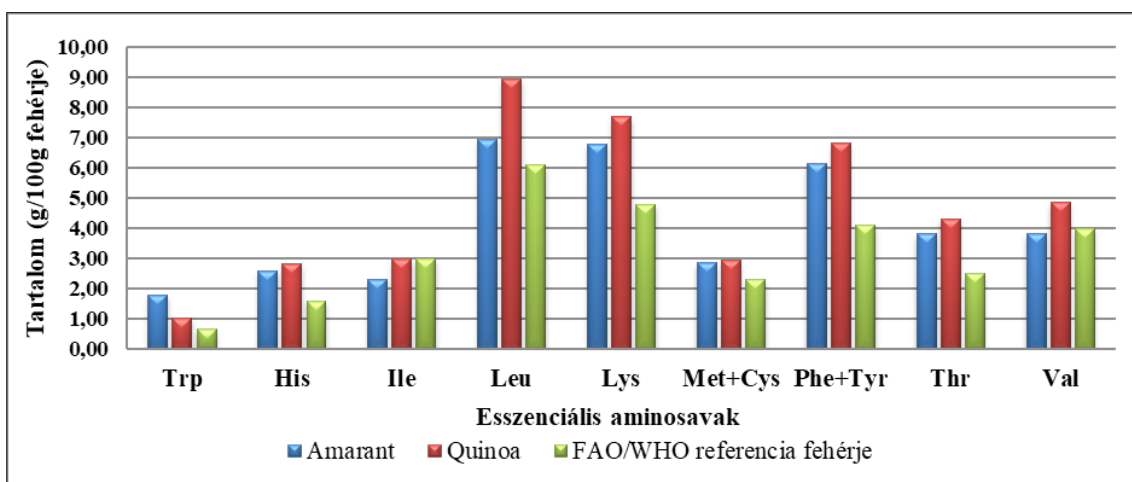
értéket. Az izoleucin (2,3 g/100 g) és valin (3,8 g/100 g) mennyisége kisebb, mint a szükséges, ezek tehát a limitáló aminosavak. Lizin tartalma azonban kiemelkedő (6,8 g/100 g), kéntartalmú aminosavakból is többet tartalmaz, mint a referencia fehérje (2,8 g/100 g), így a hüvelyes növények komplettálására alkalmas Aromás aminosavakból is nagyobb mennyiséget tartalmaz, mint az elvárt (6,1 g/100 g). Eredményeink szerint az amaránt értékes esszenciális aminosav forrás. A növények tápanyagtartalma, ezen belül a fehérje- és aminosavtartalom a termesztés körülményeitől nagymértékben függ, ezért nem vonható le egy mérési sorozat alapján általános következtetés. Eredményeinket összevetettük a szakirodalmi adatokkal, melyek megerősítették az általunk mért értékeket [11, 12, 13]. Az amaránt mind mennyiségileg, mind aminosavösszetételét tekintve kiváló fehérjeforrás, amely alternatívaként szolgálhat az állati fehérjék kiváltására.



4. ábra: Amaránt és a referencia fehérje összehasonlítása
Figure 4. Comparison of amaranth and reference protein

4.6. Az amaránt és a quinoa esszenciális aminosav tartalmának összehasonlítása

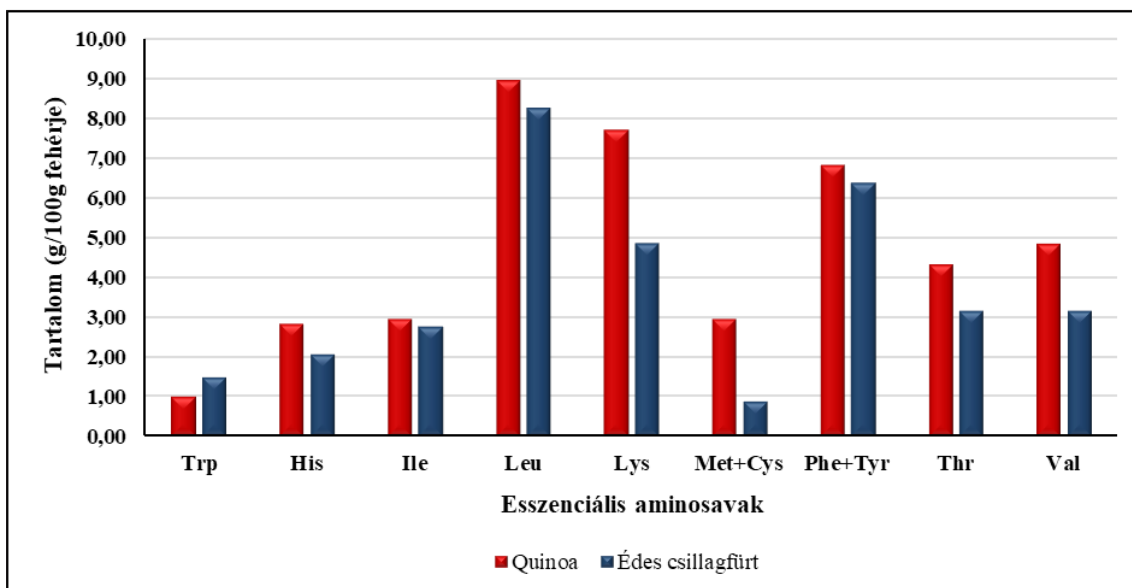
Összehasonlítottuk a két legelterjedtebb álgabona esszenciális aminosav tartalmát a FAO/WHO referencia fehérje aminosav értékeivel (5. ábra). Kapott eredményeink alapján elmondható, hogy mindkét álgabona kielégíti az esszenciális aminosav szükségletet. Ugyanakkor a quinoa több aminosav tekintetében meghaladja az amaránt értékeit, leucin, lizin fenilalanin és tirozin, treonin és valin tartalma is nagyobb.



5. ábra: Az amaránt, a fehér quinoa és a referencia fehérje esszenciális aminosav tartalma
Figure 5. Essential amino acid content of amaranth, white quinoa and reference protein

4.7. A quinoa és az édes csillagfürt összehasonlítása

A 6. ábrán foglaltuk össze az általunk vizsgált hüvelyes édes csillagfürt és a „superfood”-ként emlegetett álgabona, a fehér quinoa esszenciális aminosav tartalmát. A szakirodalom szerint [9, 15] a quinoában a lizin, a cisztein és metionin tartalom kiemelkedő, amelyet eredményeink is igazolnak.



6. ábra: Az édes csillagfűrt és a fehér quinoa esszenciális aminosav tartalma
 Figure 6. Essential amino acid content of sweet lupin and white quinoa

4.8. A vizsgált minták minősége

Az élelmiszerek fehérjetartalmának hasznosulását számos tényező befolyásolja. A fehérjék mennyisége és aminosav összetétele valójában csak összehasonlítást tesz lehetővé, hiszen a hasznosulás az élelmiszerből, mint komplex rendszerből történik. Az emésztés és felszívódás nem önállóan a fehérjéket érinti, hanem az ételként elfogyasztott fehérjéből, szénhidrátból, zsírból és egyéb makro- és mikroelemekből álló rendszert. A növényi fehérjék hasznosulása, emésztése és felszívódása a jelenlévő rostok vagy antinutritív komponensek miatt lehet hosszadalmasabb, míg az állati fehérjék hozzáférést a zsírok nehezíthetik. Állatkísérletekkel is csak becsülni tudjuk, mi történik az étellel a tápcsatornában. A táplálkozástudományi vizsgálatokat ma már megkönnyítik azok az emésztési modellek, amelyek az emberi gyomor- és bélrendszer működését imitálják és vizsgálják a komplex élelmiszerek emészthetőségét és felszívódását. Ilyenek modellek segítségével állapítják meg az emészthetőségi együtthatót (D%) egyes tisztított fehérjékre, növényi és állati eredetű élelmiszerekre (pl. savófehérje, szójafehérje izolátum, zöldborsó, tehéntej, búzaliszt), vagy akár kész ételekre vonatkozóan is. Szakirodalomból [10, 11] kigyűjtöttük az általunk vizsgált növények emészthetőségi együtthatóját (5. táblázat), hogy annak segítségével a mért aminosav értékek alapján értékeljük a növényi fehérjeforrásokat.

5. táblázat: A vizsgált minták emészthetőségi együtthatója (D%)
 Table 5: Digestibility coefficients (D%) of tested samples

Minta	D%
Quinoa	78 ⁴
Amaránt	79,5 ⁵
Csillagfűrt	90% ⁵

Elsőként kiszámoltuk az esszenciális aminosavak alapján az aminosav értékeket (AAS). Ez a hányados meghatározza az adott fehérjét felépítő aminosavak relatív hiányosságait. Az AAS számítása úgy történik, hogy a vizsgált fehérjeforrás aminosav tartalmát (g/100 g fehérje) elosztjuk a referencia fehérje aminosav tartalmával (g/100 g fehérje) (6. táblázat)

6. táblázat: A vizsgált minták aminosav értéke a FAO/WHO referencia fehérjéhez képest
 Table 6. Amino acid values of tested samples compared to FAO/WHO reference protein

Esszenciális aminosavak	Fehér quinoa	Háromszínű quinoa	Édes csillagfűrt	Keserű csillagfűrt	Amaránt
Hisztidin	1,77	1,65	1,31	1,31	1,62
Izoleucin	0,99	0,80	0,92	0,95	0,77
Leucin	1,47	1,16	1,36	1,38	1,14
Lizin	1,60	1,20	1,02	0,98	1,42

Esszenciális aminosavak	Fehér quinoa	Háromszínű quinoa	Édes csillagfűrt	Keserű csillagfűrt	Amaránt
Metionin+Cisztein	1,29	0,86	0,39	0,47	1,24
Fenilalanin+Tirozin	1,66	1,20	1,56	1,51	1,50
Treonin	1,73	1,35	1,27	1,38	1,53
Triptofán	1,56	1,56	6,83	6,83	2,73
Valin	1,21	0,94	0,79	0,81	0,95

A **6. táblázatban** feltüntetett eredményeink alapján elmondható, hogy minden vizsgált minta esetén a legtöbb esszenciális aminosav értéke 1 fölött van. Ez azt jelenti, hogy az aminosavak kellő mennyiségben állnak rendelkezésre az adott növényekben, vagyis az adott fehérje ki tudja elégíteni a szükségletet. Meglehetősen nagy értékű aminosav a *triptofán*, *treonin*, *fenilalanin+ tirozin*. Az aminosavak fehérje építésben való részvételét, számos tényező is befolyásolhatja pl.: a táplálék energiatartalma, a szervezet fiziológiai állapota, a szervezetben zajló felépítő és lebontó folyamatok, illetve a fizikai tevékenység is. A limitáló aminosavakat – amelyek a legkisebb értékkel rendelkeznek – a **6. táblázatban** kiemeltük. Ezek az *izoleucin*, a *metionin* és a *cisztein*.

A FAO/WHO által elfogadott módszer a fehérje biológiai értékének a meghatározására fehérje emészthetőséggel korrigált aminosav érték (PDCAAS). A PDCAAS értéket úgy állapítjuk meg, hogy az adott fehérje aminosav értékét (AAS) korrigáljuk a vizsga minta emészthetőségével (**7. táblázat**) [14].

7. táblázat: A vizsgált minták PDCAAS értékei
Table 7: PDCAAS values of tested samples

Vizsgált minták	Emészthetőség D%	AAS FAO/WHO ideális fehérje szerint	PDCAAS
Fehér Quinoa	78%	0,99	0,77
Háromszínű Quinoa	78%	0,80	0,62
Édes Csillagfűrt	90%	0,39	0,35
Keserű Csillagfűrt	90%	0,47	0,42
Amaránt	79,5%	0,77	0,61

A WHO adatai szerint abban az esetben beszélhetünk ideális fehérjéről, ha annak értéke a PDCAAS skálán eléri az 1,00-t. Ha ennél magasabb értéket kapunk, akkor az esszenciális aminosav tartalom már nem javít tovább a fehérje minőségén, ezért a szakirodalom nem is használ egynél nagyobb számértéket. Abban az esetben, ha ez a PDCAAS érték 0, akkor az adott fehérjeforrás nem tartalmaz valamely esszenciális aminosavat vagy a szervezet számára emészthetetlen. A vizsgált minták egyike sem éri el a PDCAAS skálán az 1,00-t (**7. táblázat**). A legmagasabb a quinoa minták PDCAAS értéke 0,77; illetve 0,62. Az amaránt esetében is viszonylag magas - 0,61 – értéket kaptunk. Így számszerűsíthető, hogy a quinoa jó fehérjeforrás, csak úgy, mint az amaránt, míg a csillagfűrt fajták alacsony értékűek (0,35–0,42). A hüvelyes növények limitáló aminosavjai a kén tartalmú aminosavak, a vizsgált sorozatok esetében a metionin és cisztein szint az átlagos értékeknél is alacsonyabb volt. A bab, borsó, lencse fajták PDCAAS értékei szakirodalom szerint [15] 0,50–0,67 között változnak, a zöldborsó és csicseriborsó az alacsonyabb értékű, a lencse magasabb pontszámú, legértékesebb a szójabab.

Az USA Élelmiszer-biztonsági és Gyógyszerészeti Hivatala kifejlesztette a napi referenciaértéket (Daily Reference Value, DRV%) a tápanyagokra, mely segítségével értékelhetjük, hogy az elfogyasztani kívánt élelmiszeradag fehérje mennyisége hány százaléka a napi fehérjeszükségletnek. A számításhoz figyelembe veszik a vizsgált élelmiszer fehérjetartalmát, PDCAAS értékét és a napi fehérje szükségletet, amit egységesen 50 g-ra értelmeznek. A számítás képlete:

Ha az élelmiszer DRV% értéke 10 és 19,9% között van, „jó fehérjeforrás” megnevezést kap, 20% felett pedig „kiváló fehérjeforrásnak” számít [16]. Kiszámítottuk a mintáink DRV% értékét és megállapítottuk az ennek megfelelő minősítést 100 g élelmiszeradaggal számolva (**8. táblázat**).

8. táblázat: A minták DRV% értékei
Table 8: DRV% values for samples

	Fehérje-tartalom %	Élelmiszer-adag (g)	Élelmiszer-adag fehérje-tartalma (g)	Napi fehérje-szükséglet	PDCAAS	DRV%	Értékelés
Fehér Quinoa	7,95	100	7,95	50	0,77	12,24	jó fehérjeforrás
Háromszínű Quinoa	8,04	100	8,04	50	0,62	9,97	
Édes Csillagfűrt	26,77	100	26,77	50	0,35	18,74	jó fehérjeforrás
Keserű Csillagfűrt	27,97	100	27,97	50	0,42	23,49	kiváló fehérjeforrás
Amaránt	9,14	100	9,14	50	0,61	11,15	jó fehérjeforrás

A 7. és 8. táblázatok adatai jól szemléltetik, hogy a fehérje tartalom és minőségre utaló esszenciális aminosav összetétel együttesen hogyan befolyásolja egy élelmiszer minőségét. A csillagfűrt lemarad a rangsorban a limitáló aminosavból kalkulált aminosav értékek miatt, ugyanakkor a magas fehérjetartalma és a PDCAAS értéke alapján kalkulált DRV% -a alapján mégis „kiváló fehérjeforrás” minősítést kap. A két mutató együttesen jelzi csak, hogy a limitáló aminosavak miatt a nagy mennyiségű fehérje hasznosulása kérdéses, hogy valóban fehérje építésre fordítódik-e a szervezetben, vagy dezaminálódva energiaszolgáltatóként hasznosul. A fehér quinoa magas PDCAAS értéke miatt alacsonyabb fehérje tartalmával is „jó fehérjeforrás” minősítést kapott. A háromszínű keverék éppen alatta marad a határértéknek, a vörös és fekete quinoa alacsonyabb izoleucin tartalmú fajták lehetnek, ezért a keverék AAS értéke alatta marad a fehér quinoánál megállapított értéknek.

5. Következtetések

Kutatásaink során arra szerettünk volna választ kapni, hogy növényi fehérjével pótolhatjuk-e az állati fehérjét, a kisebb ökológiai lábnyommal rendelkező növénytermesztés kiválthatja-e valamilyen mértékben az állattenyésztést. Eredményeink alapján megállapítható, hogy a vizsgált növények mind mennyiségi fehérje tartalmuk, mind aminosav összetételük alapján alternatív fehérjeforrásként alkalmazhatóak a humán táplálkozásban. Különösen a quinoa esszenciális aminosav tartalma pótolhatja az állati fehérjét. A csillagfűrt amellet, hogy igen jó fehérjeforrás, a hüvelyes növények csoportjába tartozik, amelyek egyedülállóan képesek hasznosítani a légkör nitrogén tartalmát és belőle szerves vegyületeket, fehérjét hoznak létre ellátva bennünket esszenciális tápanyagokkal. Termesztésük más növényekhez képest harmadával kevesebb üvegházhatású gáz kibocsátásával jár.

A növénytermesztés a vízfelhasználás szempontjából is kedvezőbb az állattenyésztésnél. Az elfogyasztott hús teljes mennyiségének, illetve egy részének alternatív fehérjeforrásokkal történő helyettesítése, kiegészítése mellett szól az is, hogy a Föld édesvízkészletének 70%-át élelemtermelésre (növénytermesztésre, állattenyésztésre) használjuk föl. 1 kg hús előállításához átlag 100-szor több vizet használnak föl (és szennyeznek el), mint 1 kg haszonnövény termesztéséhez.

Irodalomjegyzék

- [1] László Gy. (2003): Táplálkozás-Élettan Budapest: FVM Képzési és Szaktanácsadási Intézet
- [2] SZTE. (2012): „Az vagy, amit eszel” Táplálkozásbiokémia, patobiokémia. <https://www.u-szeged.hu/download.php?docID=55784>
- [3] Salgó, A. (2001): Élelmiszerkémia és Táplálkozástan I. Budapest: Műegyetemi Kiadó
- [4] Singla P., Sharma S., Singh S. (2017): Amino Acid Composition, Protein Fractions and Electrophoretic Analysis of Seed Storage Proteins in Lupins. Indian Journal of Agricultural Biochemistry 30 (1), 33-40., DOI: 10.5958/0974-4479.2017.00005.3
- [5] Escuredo O, Martin G., Moncada G., Fischer S., Hierro J. (2014): Amino acid profile of the quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) using near infrared spectroscopy and chemometric techniques. Journal of Cereal Science, 60 (2014) 67-74., DOI: 10.1016/j.jcs.2014.01.016

- [6] Petras R. Venskutonis P.R., Kraujalis P. (2013): Nutritional Components of Amaranth Seeds and Vegetables: A Review on Composition, Properties, and Uses
DOI: 10.1111/1541-4337.12021
- [7] FAO (2013): Dietary protein quality evaluation in human nutrition. Report of an FAO Expert Consultation, 31 March–2 April, 2011, Auckland, New Zealand
- [8] Comai, S., Bertazzo, A., Bailoni, L., et al. (2007) The Content of Proteic and Nonproteic (Free and Protein-Bound) Tryptophan in Quinoa and Cereal Flours. *Food Chemistry*, 100, 1350-1355.
DOI: 10.1016/j.foodchem.2005.10.072
- [9] Escuredo O, Martin G., Moncada G., Fischer S., Hierro J. (2014): Amino acid profile of the quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) using near infrared spectroscopy and chemometric techniques. *Journal of Cereal Science*, 60 (2014) 67-74.,
DOI: 10.1016/j.jcs.2014.01.016
- [10] Maradini-Fiho (2017): Quinoa: Nutritional Aspects iMedPub Journals, Vol. 2 No. 1: 3 [http://
nutraceuticals.imedpub.com/archive.php](http://nutraceuticals.imedpub.com/archive.php)
- [11] Amare E., Claire -Rivier M., Servent A., Morel G., Adish A, Haki G. (2015): Protein Quality of Amaranth Grains Cultivated in Ethiopia as Affected by Popping and Fermentation. *Food and Nutrition Sciences*, 6, 38-48.
DOI: 10.4236/fns.2015.61005
- [12] Písaříková B, Kráčmar S., Herzig I. (2005): Amino acid contents and biological value of protein in various amaranth species. *Czech J. Anim. Sci.*, 50 (4), 169–174.
DOI: 10.17221/4011-CJAS
- [13] Narwade S, Pinto S. (2018): Amaranth - A Functional Food. *Concepts of Dairy & Veterinary Sciences* 1(3). CDVS. MS. ID. 000112.
DOI: 10.32474/CDVS.2018.01.000112
- [14] Schaafsma, G. (2000): The protein digestibility-corrected amino acid score. *J Nutrition*, 130 (7), 1865S-1867S.
DOI: 10.1093/jn/130.7.1865S
- [15] Boye j, Zare F, Pletch A (2010): Pulse proteins: Processing, characterization, functional properties and applications in food and feed. Review. *Food Research International* 43 (2010) 414–431.
DOI: 10.1016/j.foodres.2009.09.003
- [16] Code of Federal Regulations: 2000–2006. január 1. U.S. General Services Administration, National Archives and Records Service, Office of the Federal Register 21 CFR, Ch1(4-1-06) 101.54.

Investigating Plant-origin Protein Sources – Abstract

Keywords: alternative protein, composition, food industry, use

1. Summary

In our research, we investigate whether plant proteins can replace animal proteins and crop production with a smaller ecological footprint can replace animal production to some extent. For this purpose, we selected plant raw materials (white quinoa, tricolour quinoa, sweet lupine, bitter lupine, and amaranth) that, based on their amino acid composition, could be suitable for replacing meat proteins or supplementing vegetable proteins. First, the total amino acid content of the samples was determined and compared to each other and to the FAO/WHO reference protein. Subsequently, the amino acid ratios (AAS) were calculated on the basis of the amount of essential amino acids. This ratio determines the relative deficiencies of the amino acids that constitute the protein in relation to the amino acid content of the reference protein. From this, the PDCAAS (protein digestibility corrected amino acid value) of the samples was calculated using the digestibility quotient (D%) found in the literature. The Daily Reference Value (DRV%) was then used to assess the degree to which the protein content of the food to be consumed meets the daily protein requirement. Our results suggest that the tested plants can be used as alternative protein sources in human nutrition, both in terms of protein content and amino acid composition, and thus can reduce the ecological footprint of food production by replacing animal proteins.

¹ Hungarian University of Agricultural and Life Sciences, Buda Campus, Institute of Food Science and Technology, Department of Nutrition

Zsuzsanna MEDNYÁNSZKY Dr.
Mariann CSÓKA Dr.
Erika KOPPÁNYNÉ SZABÓ Dr.

Mednyanszky.Zsuzsanna@uni-mate.hu
Csoka.Mariann@uni-mate.hu
Dr.Koppanyne.Szabo.Erika@uni-mate.hu

<https://orcid.org/0000-0002-1654-5596>
<https://orcid.org/0000-0002-6538-2316>
<https://orcid.org/0000-0001-8321-7157>

Egyetemi hallgatók élelmiszer-vásárlói magatartásának kvalitatív vizsgálata a COVID-19 idején

Kulcsszavak: internet, online vásárlás, e-kereskedelem, online élelmiszer-vásárlás, online élelmiszer-vásárlás előnyei, online élelmiszer-vásárlás hátrányai, FMCG termékek, koronavírus, COVID-19

1. ÖSSZEFOGLALÁS

A koronavírus-járvány megváltoztatta a fogyasztók digitális viselkedését, ugyanis a kezdeti szigorú kormányzati intézkedések és korlátozások a biztonságos vásárlási alternatívák használatára sarkallták az embereket. Az e-kereskedelem lendületes növekedését idézte elő a COVID-19. Azonban az eddigi piacvezető termékkategóriák (ruhák, cipők, elektronikai cikkek) mellett az online élelmiszer-vásárlás szerepe is jelentősen megnövekedett. A kutatási témában való elmélyüléséhez a primer kutatás során kvalitatív eljárás-ként netnográfiai elemzést-, továbbá fókuszcsoporthoz interjú-t végeztünk társammal. A netnográfiai kutatás rávilágított arra, hogy a hazai fogyasztók körében a Tesco, Auchan és a kifli.hu a legnépszerűbb vállalatok az online élelmiszer-vásárlás terén. A vásárlók az online élelmiszer-vásárlás előnyéhez a magas kényelmi funkciót, az idő- és energiaspórolás lehetőségét, a felhasználóbarát weboldalakat sorolták. Negatívumként jelent meg a fogyasztók részéről, hogy az online vásárlás következtében nincs lehetőségük maguknak kiválasztani a szükséges élelmiszereket, mely kiemelten fontos lenne a friss élelmiszereknél. Továbbá bár széles a termékkínálata az online élelmiszerboltoknak, az mégsem egyezik meg a hagyományos üzletek kínálatával. A fókuszcsoporthoz interjú-n a Debreceni Egyetem Gazdaságtudományi Karán tanuló hallgatók vettek részt. Az interjú-n kiderült, hogy az egyetemi hallgatók átlagosan napi több mint öt órát interneteznek, ez az időtartam pedig a COVID-19 hatására jelentősen növekedett. A legnépszerűbb online vásárolt termékkategóriák az egyetemisták körében a ruhák, cipők, elektronikai cikkek, műszaki cikkek, illetve könyvek voltak. Emellett többen elmondták, hogy rendszeresen vásárolnak élelmiszert online. Az online élelmiszer-vásárláshoz való hozzáállásuk alapján az interjúalanyok négy csoportba rendezhetők: elutasítók, kételkedők, nyitottak és elfogadók.

JEL-kód: M31

¹ Ihrig Károly Gazdálkodás- és Szervezéstudományok Doktori Iskola

² Debreceni Egyetem, Gazdaságtudományi Kar, Marketing és Kereskedelem Intézet

2. Bevezetés

Magyarországon 2020. március közepén jelent meg a koronavírus és egyik napról a másikra megváltoztatta az emberek megszokott mindennapjait. Az így kialakult rendkívüli helyzet, hatást gyakorolt minden gazdasági ágazatra és több esetben is teljes leállást idézett elő [1].

2023. május 10-én – Magyarországon az összes koronavírusban érintettek száma 2 202 179 fő volt és 2 149 848 fő gyógyult meg a fertőzéstől. Sajnálatos módon 48 859 fő elhalálozott, míg az aktív fertőzöttek száma 3 472 fő. 2021. április 13-án volt a legmagasabb a halálozások száma hazánkban [2].

Hazánkban, amikor a kutatás készült (2021. október) 1-jén a napi új fertőzöttek száma 472 fő volt, 30-án már 2800 fő. 2022. február eleje volt a legkritikusabb, amikor napi közel 16 000 új fertőzöttről számoltak be [3].

A koronavírus-járvány hatására változások léptek fel az emberek digitális viselkedésében. A kezdeti szigorú intézkedések a kormányzat részéről arra sarkallták a fogyasztókat, hogy kerüljék az üzletekben történő vásárlásokat és biztonságos vásárlási alternatívák után nézzenek [4]. Így az internetes vásárlás terén eddig nem látott növekedés volt tapasztalható [5, 6].

2021-ben hazánkban 32,4%-os éves növekedést könyvelhetett el a belföldi online kiskereskedelmi forgalom, elérve így a 1203 milliárd forintos forgalmat [7]. Magyarországon az aktív online vásárlók száma 2021-ben 5,22 millió fő volt [8].

A vírus hatást gyakorolt az FMCG/CPG (FMCG – Fast Moving Consumer Goods, gyorsan mozgó fogyasztási cikkek; CPG – Consumer Packaged Goods, csomagolt termékek) piacára is [9]. A COVID-19 előtt kevésbé volt meghatározó szerepe az online élelmiszer-vásárlásnak más piacvezető termék kategóriákkal (ruhák, cipők, elektronikai cikkek) szemben, azonban a vírus dinamikus növekedést eredményezett az FMCG (Gyorsan Mozgó Fogyasztási Cikkek) termékek online értékesítése terén [1].

2022. évi statisztika arra világított rá, hogy a 18-29 év közötti magyar fogyasztók 62%-a az online vásárlást részesíti előnyben a hagyományos vásárlással szemben. A 30-44 év közötti vásárlók 50-50%-ban preferálják a hagyományos- és online módon történő értékesítést. A 45-59 év közöttiek 57%-a szívesebben vásárol offline módon. Míg 60-79 év közöttiek körében még nagyobb a hagyományos vásárlást kedvelők aránya (75%) [10].

Az online FMCG-vásárlások penetrációs aránya Magyarországon 2019 és 2020 között 16 százalékról 22 százalékra emelkedett [11].

Hazánkban 2019-ről 2021-re duplájára emelkedett a legalább hetente online élelmiszert vásárlók aránya a 18–79 év közötti magyar fogyasztók körében. A szolgáltatást nyújtó vállalatok közül a Tesco bizonyult a legnépszerűbbnek, majd ezt követi az Auchan a sorban, a harmadik pedig a Spar [1].

3. Alkalmazott kvalitatív módszertanok szakirodalmi áttekintése

3.1. Netnográfia

A netnográfia egy etnográfiai kutatás, amely a kortárs hálózati kommunikáción keresztül valósul meg, mint például az internet. Így a felhasználók megismeréséhez, elemzéséhez az online környezetet alkalmazza [12]. A netnográfiahoz tartozik a blogok, a fórumok és a közösségi média felületek kielemezése.

A blogok olyan weboldalak, amelyeken rendszeresen vagy időszerűen új bejegyzéseket osztanak meg bármilyen témában, és ezekhez a bejegyzésekhez az olvasók szabadon hozzászólhatnak. A blogbejegyzések íróját bloggernek nevezik.

A fórumok társalgási felületek, ahol az olvasóknak lehetőségük van véleményt alkotni és hozzászólni az adott témához, továbbá a kapcsolódó kérdésekre választ adhatnak.

A közösségi média felületekhez a kutató csak abban az esetben fér hozzá, ha azok nyilvánosak. A profilokban tükröződik a személyek egyénisége [13].

Egy 2018-ban végzett netnográfiai kutatás a Gransnet.com online élelmiszerfórum, a Tesco, az Ocado és a Trustpilot.com oldalán elérhető véleményeket elemezte, összesen 671 véleményt.

Az elemzés arra világított rá, hogy a fogyasztók a rugalmasság és a kényelem (házhoz szállítás) miatt vásárolnak online élelmiszert. A kiskereskedő által nyújtott szolgáltatások közül, a kiszállítási idő az egyik legmeghatározóbb tényező. A fogyasztók meglehetősen negatívan nyilatkoztak a tapasztalataikról, ha a rendelt termékeket nem kapták meg időben. Emellett pedig tovább növeli a szolgáltatás minőségét, ha termékek egyszerűen visszaküldhetők, zavartalan a pénzvisszatérítés és ha az esetleges rendelés lemondás nem ütközik nehézségbe.

A megbízható és gyors ügyfélszolgálat fontos a vásárlók azon döntésének befolyásolásában, hogy kitaranak-e egy kiskereskedő mellett, vagy másikat választanak.

A vásárlók elvárják, hogy az élelmiszerboltok honlapja könnyen hozzáférhető és egyszerűen használható legyen [14]. Ramus és Nielsen [15] hasonló eredményekről számolt be kutatásába, miszerint az online élelmiszerboltok vásárlói olyan honlapokat keresnek, amelyek egyszerűek, ahol könnyen megtalálják a kívánt árut, és gyors a visszajelzés.

Az online élelmiszer-vásárlás során a fogyasztók ugyanazt a termékminőséget várják el, mint amikor ők maguk választanak ki a termékeket. Ha nem kapják meg a kívánt minőséget, elégedetlenek lesznek, és negatívan viszonyulnak a kiskereskedőhöz [14].

Egy 2018-ban végzett kutatásban összesen 18-an vettek részt egy fókuszcsoporthoz tartozó interjúban. Míg a résztvevők mindegyike jártas volt az online vásárlásban, addig töredékük ismerte az online élelmiszer-vásárlás lehetőségét és mindössze néhányan próbálták az internetes élelmiszer-vásárlást. A résztvevők bár vonakodtak az élelmiszerek online módon történő beszerzésétől, azt válaszolták, hogy bizonyos extra szolgáltatások fejében, nyitottak lennének arra, hogy kipróbálják az internetes élelmiszer-vásárlást. Ilyen extrák a kényelemmel és költségvetéssel kapcsolatos kedvező ajánlatok. A résztvevők többsége arról számolt be, hogy valószínűleg csak tartós élelmiszereket vásárolna online, romlandó termékeket mint pl. friss gyümölcsöt- és zöldséget, tejtermékeket, tojást és húst, azonban nem [16].

3.2. Fókuszcsoporthoz tartozó interjú

A fókuszcsoporthoz tartozó interjú kvalitatív adatgyűjtési technika, melynek során a moderátor egy adott kutatási témával kapcsolatosan irányítja a beszélgetést a válaszadók egy kis csoportjával [17]. A válaszadók csoportja pedig meghatározott jellemzőkkel bíró egyénekből áll [18]

4. Anyag és módszer

A témában végzett kvalitatív jellegű primer kutatás magába foglalta a netnográfia és a fókuszcsoporthoz tartozó interjú alkalmazását.

4.1. Mintavétel

A primer kutatásunk során elsődlegesen netnográfia alkalmaztunk, melynek során vizsgáltuk a blogok, fórumok és közösségi média felületek felhasználóinak megnyilvánulásait, tapasztalatait az online élelmiszer-vásárlás terén. Egy-egy kérdéskör feldolgozásához igyekeztem minél több forrásból információt gyűjteni, így átlagosan 10-15 találati oldalt elemeztem a különböző forrástípusok segítségével.

A netnográfia követően a primer kutatást fókuszcsoporthoz tartozó interjúval folytattuk. Fontos megállapítani, hogy a fókuszcsoporthoz tartozó interjú alanyainak kiválasztásakor, nem tudtuk biztosítani a reprezentativitást, de nem is ez volt a fő célunk, a vizsgálat feltáró jellege miatt. Az interjú alanyai a Debreceni Egyetem Gazdaságtudományi Karának magyar hallgatói voltak, akik alapszakon, mesterszakon és felsőoktatási szakképzésben folytatják tanulmányaikat. Összesen hat fő vett részt a fókuszcsoporthoz tartozó interjúban, három nő és három férfi, 20-27 év közötti korosztályból. Korábban nem ismerték egymást a résztvevők. 2021 októberében került sor az interjúra, webex meeting keretében. Azért döntöttünk az online interjú mellett, mert biztonságosabbnak találtuk a koronavírus-járvány idején, illetve a vidékiek számára is kényelmesebb volt az online jelenlét. Valamennyivel több, mint egy óráig tartott az interjú. Ez alatt az idő alatt célunk volt feltérképezni a résztvevő egyetemi hallgatók gondolkodásmódját-, elképzeléseit- és érzéseit a vizsgált témában. A résztvevő egyetemisták megkülönböztetésére az életkorukat és nemüket használtam, így biztosítottam az anonimitást.

4.2. Adatelemzés menete

A netnográfiai elemzést a kulturális entré elkészítésével kezdtük. Megfigyelő szerepet töltöttünk be az elemzés során, mely azt jelenti, hogy vizsgáltuk az internetes oldalakat (blogokat, fórumokat, közösségi média felületeket), azonban a beszélgetésekbe nem kapcsolódtunk be, csak megfigyelőként voltunk jelen [19].

Az adatgyűjtés és elemzés során törekedtünk arra, hogy a felkeresett internetes oldalakból releváns tartalmakat gyűjtsünk. Bárki által egyszerűen megközelíthető online kommunikációs csatornákat kerestünk fel.

A keresőmotorok eredményeit is vizsgáltuk. A kutatás kulcsszavainak feltérképezéséhez a google.com-ot használtuk. Azonosítottuk azokat a kulcsszavakat, amelyek segítségével megkezdhetjük a keresést a böngészőben. Majd ennek alapján elemeztük a kutatási témában alkotott véleményeket, hozzászólásokat.

A netnográfia lépéseit az **1. táblázat** foglalja össze:

1. táblázat: A netnográfia lépései
Table 1. The steps of netnography

Kulturális entrée
Kutatási kérdés meghatározása
1. kérdés: Mely hazai vállalatokat részesítik előnyben a fogyasztók az online élelmiszer-vásárlásaik során? 2. kérdés: Milyen tapasztalatokkal rendelkeznek a fogyasztók az online élelmiszer-vásárlásaik kapcsán? 3. kérdés: Az online élelmiszer-vásárlás mely előnyeit és hátrányait érzékelik leginkább a fogyasztók?
Elemzésbe bevont online kommunikációs formák meghatározása
Blogok, fórumok, közösségi oldalak
Részvétel szintjének meghatározása
Megfigyelő netnográfia
Adatgyűjtés és elemzés
Források beazonosítása
1. Blogok: Webshippy Blog, insiderblog.hu, smartkosar.blog.hu, 2. Fórumok: hoxa.hu, gyakorikerdesek.hu, quora.com 3. Közösségi oldalak: facebook.com 4. Kereső motor segítségével (Google.hu)

Forrás: Saját szerkesztés, 2022
 Source: Authors' own editing, 2022

5. Eredmények

Ebben a fejezetben ismertetem az elvégzett primer kutatások (netnográfia, fókuszcsoportos interjú) eredményeit.

5.1. Netnográfiai kutatás eredményei

A keresőmotoros kutatásom során először az online vásárlással kapcsolatos találatokat vizsgáltuk, majd az online élelmiszer-vásárlással kapcsolatos kifejezésekre kerestünk rá. A Google keresőmotorjával végzett kutatás során megannyi cikket, könyvet és folyóiratot találtunk a vizsgált témában. Különösen sok találatot kaptunk az angolnyelvű keresőkifejezésekkel.

Fórumok közül a hoxa.hu, a Quora.com és a gyakori kérdések.hu oldalakat részesítettük előnybe. Továbbá a témában sok blog is elérhető volt.

A kutatásunk során a következő online élelmiszer-vásárlással kapcsolatos kérdésekre kerestük a választ:

- Mely hazai vállalatokat részesítik előnyben a fogyasztók az online élelmiszer-vásárlásaik során?

A kérdés megválaszolásához több blogot és fórumot is vizsgáltunk, melynek során az derült ki, hogy a magyar fogyasztók körében a legnépszerűbb online élelmiszer-vásárlási lehetőséget nyújtó vállalatok a Tesco, Auchan és a kifli.hu. Kiemelném a Webshippy blogján és a hoxa.hu fórumán olvasott néhány információt.

„A gyorsan mozgó, napi fogyasztási cikkek piaca hatalmasat növekedett az utóbbi pár évben (ezt képviseli főleg a Tesco, de a lassan top10-be felérő Auchan Online is), és ez a szegmens nem küzd azzal a problémával, hogy túl lassan tudná újra aktivizálni a vásárlóbázisát. Nem véletlen, hogy 2019-ben útjára indult a Spar üzletlánc házhoz szállítási szolgáltatása is.” – 2019. május 24., Webshippy.com/Webshippy Blog.

„Én hetente minimum egyszer rendelek Auchan-ból vagy Tesco-ból.” – 2018. márc. 6. 11:04, hoxa.hu 2018

„Március közepe óta szinte mindent a kifli.hu-ról rendelek, heti rendszerességgel.” – 2020.10.19. 17:16 hoxa.hu, 2020.

- Milyen tapasztalatokkal rendelkeznek a fogyasztók az online élelmiszer-vásárlásaik kapcsán?

Többségében pozitív vásárlói élményekről számoltak be a fórumokon a fogyasztók. A legtöbben a Tesco-ból és az Auchan-ból rendeltek csomagolt és/vagy friss élelmiszert. Amitől a legtöbben tartanak az az élelmiszerek frissessége, azonban a hozzászólásokból az derült ki, hogy ezzel nem igazán volt probléma. Azonban akik a Tesco és Auchan szolgáltatásait is próbálták, véleményük szerint az Auchan futárai udvariasabbak. További

előny a kiszámíthatóságuk, ugyanis 15 perccel az érkezésük előtt értesítik a vásárlókat. A fórumokat olvasva összességében megállapítható, hogy az Auchan preferáltabb a Tesco-val szemben.

Mindazonáltal az Auchan és a Tesco esetében is negatívumként jelent meg, hogy a legtöbb esetben drágább helyettesítő terméket szállítanak ki, amennyiben a rendelt termék nincs készleten. Természetesen ezeket a termékeket nem köteles elfogadni a fogyasztó.

„Én hetente minimum egyszer rendelek. Soha nem hoztak még kétes frissességű árut, húsból sem. A mirelit is mindig fagyosan jön. Auchanból és Tesco-ból is rendelek. Főleg olyan árut amit autó híján nehéz lenne hazacipelni. Az Auchan futár mindig telefonál 15 perccel az érkezése előtt, ez nagyon szimpatikus bennük. Az kevésbé, hogy néha furcsán értelmezik a helyettesítő termék fogalmát” – 2018.03.06. 11:39 hoxa.hu 2018.

„A csere termékek közül volt, ami 20%-al kevesebb súlyú volt, és 40% százalékkal drágább.” – 2021.03.09. 09:50, gyakori kérdések.hu, 2021.

A Tesco és az Auchan mellett a kifli.hu is nagy népszerűségnek örvend az online élelmiszer-vásárlások körében. A kifli.hu 2019 decemberében kezdte meg működését Magyarországon, olvasható az insiderblog.hu oldalon.

„Folyamatosan bővülő kínálatában mintegy 7000 termék található. Logisztikai rendszere e-stcom-ra optimalizált, így a megrendelés összekészítése 100%-os, kiszállítása pedig gyors (akár napon belüli, 1 óras kiszállítási időablakban). A cégnek saját flottája van, a kiszállítás saját sofőrökkel történik, egy autó egyszerre 11 rendelést tud teljesíteni.” – 2020.01.31. insiderblog.hu, 2020.

A fórumok hozzászólásait olvasva pedig kiderül, hogy a fogyasztók kifejezetten elégedettek a szolgáltatással.

„Van egy szuper alkalmazásuk, kényelmesen lehet telefonról rendelni. Nagyon pozitív szerintem, hogy akár aznap is kiszállítják, nincsenek csillagászati szállítási költségek, és mindig azt kaptuk, amit rendeltünk. Minőségileg szerintem kifogástalan, a futárok pedig nagyon kedvesek, figyelmesek. Plusz pont amiért nem kell 10.000,- Ft-ért rendelni, mint szinte az összes nagy áruháznál.” – 2020.09.24. 14:33 hoxa.hu, 2020.

- Az online-élelmiszer vásárlás mely előnyeit és hátrányait érzékelik leginkább a hazai fogyasztók?

Természetesen az online élelmiszer-vásárlás számos előnyt és hátrányt rejt magában. A blogok és fórumok olvasása és tanulmányozva során a következő előnyök és hátrányok voltak a legkiemelkedőbbek a vásárlók számára:

- Előnyök:

Az élelmiszert online vásárlók számára az online rendelés lehetősége magas kényelmi funkcióval bír.

„Mindössze egy laptopra, egy kényelmes pozícióra és 20 nyugodt percre van szükséged.” – 2018.10.12. smartkosar.blog.hu, 2018.

„Időt és pénzt takarítok meg a kedvezményeknek és ajánlatoknak köszönhetően minden vásárlás alkalmával. Továbbá a házhoz szállítási lehetőségek megtakarítják az üzemanyagköltségemet.” – 2020.05.18. Quora.com, 2020.

Továbbá az is fontos előny a fogyasztók számára fontos, hogy az adott online platform felhasználóbarát legyen.

„Napról napra egyre felhasználóbarátabb online bevásárló felületekkel találkozhatunk. Különböző kategóriák és részletes szűrők segítségével a legválogatosabb vásárlók igényeit is ki lehet elégíteni.” – 2018.10.12. smartkosar.blog.hu, 2018.

- Hátrányok:

Az előnyök mellett azonban hátrányokat is rejt a szolgáltatás. A fórumokat olvasva kiderült, hogy sok fogyasztó számára a legjelentősebb hátrány a személyes termékválasztás hiánya. A vásárlók számára ez különösen fontos lenne a friss élelmiszerek tekintetében.

„Nem tudom ellenőrizni az ételek minőségét. Általában elégedett vagyok, viszont néha rossz termékek is kerülnek a friss élelmiszerekhez.” – 2018.07.13. Quora.com, 2018.

Továbbá bár széles termékkínálat érhető el az online élelmiszerboltokban, azok mégsem hasonlíthatók a hagyományos üzletek kínálatához.

„Hátrány lehet a termékek elérhetősége. Sok online élelmiszerbolt korlátozott termékválasztékkal rendelkezik. Míg személyesen az üzletekben számos márka termékei elérhetők, addig nem biztos, hogy egyes termékek vagy márkák az interneten is elérhetők.” – 2020.10.10. Quora.com, 2020.

5.2. A fókuszcsoportos kutatás eredményei

A fókuszcsoportos interjú eredményeinek ismertetéséhez a fontosabb gondolatokat ragadtuk ki, nem az volt a célunk, hogy konkrét válaszokat írjunk le. Az interjúban a Debreceni Egyetem Gazdaságtudományi Karáról hat hallgató vett részt, akik alapszakon, mesterszakon és felsőoktatási szakképzésben folytatják tanulmányaikat.

A fókuszcsoportos interjúban első körben célunk volt rávilágítani az egyetemi hallgatók internetezési szokásaira, továbbá online vásárlási-, és online élelmiszer-vásárlási szokásaira. A felsoroltak mellett pedig feltérképeztük az internetes élelmiszer-vásárlás előnyeiről és hátrányairól alkotott elképzeléseket a hallgatók körében.

Az interjút a rövid bemutatkozást követően, egy asszociációs játékkal kezdtük. Majd az asszociációs játékot követően elsődlegesen az internetezési szokásokról beszéltek a hallgatók. Célunk volt válaszokat kapni azokra a kérdésekre, hogy átlagosan napi hány órát interneteznek a diákok, illetve hogy növekedett-e az internetezéssel töltött órák száma a COVID-19 következtében. Továbbá fény derült arra is, hogy mely eszközökről interneteznek a leggyakrabban az egyetemi hallgatók.

A hallgatók bevallása szerint kifejezetten sok órát töltenek internetezéssel, melyet többnyire az okostelefonnal is nyomon tudnak követni a képernyőidő megfigyelésének köszönhetően és az egyes közösségi média aktivitását tekintve. A résztvevő hat fő mindegyike átlagosan napi öt óránál többet tölt internetezéssel, a legtöbb válasz napi 7-8 óra volt, de ettől magasabb óraszám is előfordult. A kimondottan magas internetezéssel töltött óraszám részben magyarázható azzal, hogy az interjúalanyok közül, voltak olyanok, akik dolgoznak tanulmányaik mellett és ebből kifolyólag szinte folyamatos az online jelenlétük a számítógépükön. Továbbá többen is filmeket és sorozatokat néznek online, kikapcsolódásként. Az egyik résztvevő pedig órát tölt videójátékozással. A hallgatók körében népszerű a TikTok, YouTube alkalmazás, illetve egyéb közösségi média felületek. Minden résztvevő alany egyöntetűen egyetértett abban, hogy a koronavírus-járvány hatására többen interneteznek. Ebben szerepet játszott az online oktatás elrendelése is, amikor az egyetemi oktatók online meetingeken ismertették a tananyagot a hallgatókkal. Abban is mindenki azonos véleményen volt, hogy elsődlegesen a mobiltelefonokat használják internetezés céljából, de sokan említették a laptopot is.

Az internetezési szokásokat követően a hallgatók online vásárlási szokásainak feltérképezésére került sor. Vizsgáltuk, hogy milyen gyakran vásárolnak az internetről a diákok, illetve hogy mely termékkategóriákat preferálják a vásárlások során. Továbbá arra is fény derült, hogy milyen webáruházakból vásárolnak az egyetemisták, illetve milyen információforrásokra hagyatkoznak a rendeléseket megelőzve.

A kérdésekre kapott válaszok sokszínűek voltak. A résztvevők közül volt, aki még nem vásárolt az internetről, azonban viszonylag többen voltak azok, akik viszont havi és heti rendszerességgel vásárolnak bizonyos termékkategóriákat. Az egyik interjúalany jelenleg az USA-ban él, ő külföldről folytatja tanulmányait az egyetemen. Az ő esetében, míg Magyarországon élt nagyon ritkán vásárolt az internetről, azonban mióta az USA-ba költözött kéthetente/hetente rendel valamit online. Az interjú rávilágított a város és vidék közötti különbségekre is. Azok a hallgatók, akik vidéken élnek elmondásuk szerint kevesebb lehetőségük van az online vásárlásra. Az egyik alany míg vidéken élt egyáltalán nem vásárolt online, azonban amióta beköltözött Debrecenbe akár heti rendszerességgel rendel valamit. Azok az egyetemi hallgatók, akik már vásároltak online, elmondásuk szerint a koronavírus-járvány hatására a vásárlási gyakoriságuk megnövekedett. A résztvevő hallgatók által vásárolt legnépszerűbb termékkategóriákat és online webáruházakat a következő ábra szemlélteti:



1. ábra: A legnépszerűbb online vásárolt termékkategóriák és webáruházak a vizsgált egyetemi hallgatók esetében
Figure 1. Most popular online purchased product categories and online stores among surveyed undergraduate students
Forrás (Source): Saját szerkesztés, 2022 (Authors' own editing, 2022)

Ahogy az 1. ábráról is leolvasható a legnépszerűbb termék kategóriák az interjúalanyok körében a ruhák, cipők, elektronikai cikkek, műszaki cikkek, könyvek, de olyan is volt, aki rendszeresen vásárol élelmiszert online. A webáruházak közül pedig a következőket preferálják az online rendeléseik során: H&M, eMAG, About You, ecipo.hu, Amazon, Libri Bookline, Tesco.

Az internetes vásárlásokat megelőzve pedig a résztvevő hallgatók leginkább a gyártók/kereskedők közösségi média felületekről tájékozódnak a termékekkel kapcsolatban. Bár némi fenntartással kezelik a kommenteket a hallgatók, azok mégis meghatározóak a döntéshozatalukban. A közösségi média felületek mellett többen informálódnak a gyártó/kereskedő honlapjáról is.

A következő kérdések az online élelmiszer-vásárlási szokásokra fókuszáltak. Az internetes élelmiszer-vásárlás meghatározó részét képezi a teljes kutatásnak. A kérdésekkel célunk volt megtudni, hogy azok a hallgatók, akik már rendeltek online élelmiszert, a koronavírus hatására tették-e azt vagy attól függetlenül, illetve hogy milyen vásárlói élményekkel gazdagodtak. Mindemellett pedig meghatározónak tartottuk meghallgatni azokat a diákokat is, akik még eddig nem próbálták a szolgáltatást.

Az interjún résztvevő hat főből három vásárolt már online csomagolt és/vagy friss élelmiszert. Közülük ketten a COVID-19 következtében használták a szolgáltatást először (Walmart-ról és Tesco-ból). Egy fő viszont már a vírust megelőzően is aktívan vásárolt online a Tesco-ból, azonban ő arról számolt be, hogy a vírus következtében a vásárlásainak gyakorisága megnövekedett. Ők hárman eddigi pozitív vásárlói élményekről számoltak be, ámde negatívumként említették, hogy termékhiány esetén kiszállított helyettesítő termékek jelentősen drágábbak az eredetnél. Ez a negatívum már a netnográfias kutatás során is jelen volt, amikor a különböző fórumok hozzászólásait elemeztem. A fókuszcsoporthoz tartozó résztvevők másik fele, akik eddig nem vásároltak online csomagolt és/vagy friss élelmiszert több okot is említettek, hogy még miért nem vették igénybe a szolgáltatást. A három főből kettő vidéken él, így egyelőre nem igazán adták a lehetőségek ahhoz, hogy egy ilyen típusú szolgáltatást igénybe tudjanak venni. Az egyikük elmondása szerint akkor se rendelne online élelmiszert, ha lehetősége lenne rá, ugyanis neki fontos, hogy maga válassza ki a megvásárolandó élelmiszert. A másik hallgató pedig csak akkor lenne hajlandó online vásárolni, ha esetleg egy nagyon különleges termékről lenne szó, amit csak online tud beszerezni. Végül pedig a harmadik interjúalany azért nem vásárolt eddig online csomagolt és/vagy friss árut, mert az általa preferált üzletben nincs erre lehetőség, illetve kedvenc élelmiszerboltja nagyon közel található a lakhelyéhez.

Az online élelmiszer-vásárlással szemben azonban sokkal többen próbálták már az online készlet rendelést, főleg a Foodora (korábban Foodpanda) és a Wolt-on keresztül. Ámde itt is megjelent, hogy a vidéken élők nem tudják igénybe venni a szolgáltatást, csak telefonon keresztül tudnak házhoz rendelni.

Végül pedig elérkeztünk az interjú befejező részéhez, melynek során arra kértük meg a résztvevő egyetemi hallgatókat, hogy említsenek néhány előnyt és hátrányt az online élelmiszer-vásárlással kapcsolatban, melyet a 2. táblázat szemléltet.

2. táblázat: Az online élelmiszer-vásárlás előnyei és hátrányai
Table 2. Advantages and disadvantages of online grocery shopping

Előnyök	Hátrányok
Kényelem	Személyes termékválasztás lehetőségének hiánya
Időtakarékosság	Nincs személyes interakció
Kiszámíthatóság	Magas szállítási díjak, extra költségek
Kiadások megtervezhetősége	Drága helyettesítő termékek
Nincs impulzusvásárlás	

Forrás (Source): Saját szerkesztés, 2022 (Authors' own editing, 2022)

A hallgatók az online élelmiszer-vásárlás előnyei közt említették annak kényelmi funkcióját, ugyanis véleményük szerint időt- és energiát lehet spórolni az online vásárlás révén, továbbá nem kell ellátogatniuk a különböző üzletekbe és nem kell kivárniuk a hosszú sorokat a pénztáraknál. Emellett előnyként jelent meg a kiszámíthatóság, mely abból ered, hogy a házhozállítás időpontja ismert. Az online vásárlások során a kosarak tartalma, illetve a költségek folyamatosan nyomon követhetők, a kosár tartalmát pedig egyszerűen lehet módosítani, így a kiadások jól tervezhetők. A felsoroltak mellett pedig további pozitívum, hogy megítélésük szerint az online közegben kevésbé van jelen az impulzusvásárlás.

Azonban az előnyök mellett hátrányok is említhetők a szolgáltatás kapcsán. Többen is említették a személyes termékválasztás-, illetve személyes interakció hiányát. Továbbá azt tapasztalják a hallgatók, hogy magasak a kiszállítási költségek. Már a netnográfia során is felmerült a következő negatívum, miszerint ha a rendelt áru nincs készleten, akkor rendszerint egy jóval drágább helyettesítő terméket szállítanak ki. Azonban ebben az esetben természetesen eldöntheti a vásárló, hogy kéri-e avagy sem azt a bizonyos terméket.

A fókuszcsoporthoz tartozó interjúk elemzése alapján az interjúalanyok összességében sikeresen négy egymástól jól elkülönülő csoportba rendezni sikerült, hogy hogyan viszonyulnak az online élelmiszer-vásárláshoz. Az egyes csoportok meghatározása a kutatás során elhangzott vélemények alapján történt meg. Ez a négy csoport pedig a következő:

- **Elutasítók:** azok a hallgatók, akik ebbe a csoportba tartoznak, elzárkóznak az online élelmiszer-vásárlástól és a hagyományos vásárlás hívei. Számukra kiemelten fontos a személyes termékválasztás lehetősége.
- **Kétkedők:** az ebbe a csoportba tartozó hallgatók nem igazán rendelkeznek tapasztalattal az online élelmiszer-vásárlással kapcsolatban, szkeptikusak a szolgáltatással szemben.
- **Nyitottak:** az online élelmiszer-vásárlást még egyáltalán nem, vagy csupán egy-két alkalommal próbálták. Azonban azok akik még egyáltalán nem vásároltak online, a jövőben szeretnék kipróbálni a szolgáltatást, akik pedig már rendeltek az internetről élelmiszert, nyitottak arra hogy a későbbiekben még több rendelést bonyolítsanak le.
- **Elfogadók:** ők viszonylag rendszeresen és rutinosan vásárolnak online csomagolt és/vagy friss élelmiszert és a jövőben is használni fogják a szolgáltatást.

6. Következtetések

A koronavírus jelentős mértékben befolyásolta az online vásárlások gyakoriságának alakulását. Hazánkban 2021-ben a kiskereskedelmi forgalom 1203 milliárd forintos volt, az aktív online vásárlók száma pedig 5,22 millió fő [7,8].

A fókuszcsoporthoz tartozó interjúk során a hallgatók arról számoltak be, hogy a COVID-19 ideje alatt több időt töltöttek internetezéssel, mint előtte. Az interjúalanyok elmondása szerint havi-, illetve heti rendszerességgel vásárolnak online.

Az online FMCG-vásárlások penetrációs aránya Magyarországon 2019 és 2020 között 16 százalékról 22 százalékra emelkedett [11]. Az FMCG kategóriába tartozó online élelmiszer-vásárlás a koronavírus következtében hozott korlátozó intézkedések hatására dinamikus növekedésnek indult [1]. Hazánkban 2019-ről 2021-re duplájára emelkedett a legalább hetente online élelmiszert vásárlók aránya, akik a Tesco, az Auchan és a Spar szolgáltatásait részesítik előnyben [1]. A netnográfias kutatás is alátámasztja, hogy a hazai fogyasztók körében a Tesco, Auchan a legnépszerűbb online élelmiszer-vásárlás terén, azonban a kommentelők gyakran említették a kifli.hu oldalát is. A fókuszcsoporthoz tartozó interjúk résztvevői is a Tesco-t említették első körben.

A netnográfias kutatás és a fókuszcsoporthoz tartozó interjú eredményei is alátámasztják, hogy többségében a fogyasztók eddigi pozitív vásárlói élményekről számoltak be, az online élelmiszer-vásárlás terén. Azonban mindkét kutatás során negatívként merült fel a saját termékválasztás lehetőségének hiánya. A fókuszcsoporthoz tartozó interjúk résztvevői egy szűk köre, emiatt teljes mértékben elzárkózik az online élelmiszer-vásárlástól.

A kutatási munka megvalósítása során a magyar hallgatók körében sor került a fókuszcsoporthoz tartozó vizsgálatra, azonban időbeli- és terjedelmi korlátok miatt a külföldi hallgatók esetében elmaradt ez a kvalitatív vizsgálat. Azonban a jövőben mindenképpen célunk megvalósítani a fókuszcsoporthoz tartozó interjúkat a külföldi hallgatók körében is.

Továbbá kifejezetten fontos lenne a kutatási témát nem csak fogyasztói oldalról megvizsgálni, de vállalati szemszögből is. Érdemes lenne felkeresni olyan vállalatokat, amelyek az online élelmiszer-vásárláshoz kapcsolódó szolgáltatásokat nyújtják és egy-egy szakértői interjú során más szemszögből is fel lehetne tárni a kutatási témát.

7. Köszönetnyilvánítás

A kutatás „az Innovációs és Technológiai Minisztérium ÚNKP-21-2 kódszámú Új Nemzeti Kiválóság Program szakmai támogatásával készült.” „supported by the ÚNKP-21-2 New National Excellence Program of the Ministry for Innovation and Technology.”



8. Irodalomjegyzék

- [1] Horváth, Zs. B. (2021): Megszólalt az Aldi, Tesco, Spar: a bevásárlás már soha nem lesz olyan, mint régen. URL: <https://www.penzcentrum.hu/vasarlas/20210620/megszolalt-az-aldi-tesco-spar-a-bevasarlas-mar-soha-nem-lesz-olyan-mint-regen-1115540>, (Letöltés dátuma: 2021.12.28.)
- [2] Statista (2023): Coronavirus (COVID-19) in Hungary URL: <https://www.statista.com/study/72886/coronavirus-covid-19-in-hungary/> (Letöltés dátuma: 2023.08.12.)
- [3] Medve F. (2023): Number of new coronavirus (COVID-19) cases confirmed in Hungary as of February 7, 2023, as seven-day rolling average URL: <https://www.statista.com/statistics/1108574/hungary-coronavirus-new-cases-by-report-date/> (Letöltés dátuma: 2023.08.12.)
- [4] McKinsey & Company (2021): Disruption & Uncertainty The State of Grocery Retail 2021. [disruption-and-uncertainty-the-state-of-grocery-retail-2021-europe-final.pdf](https://www.mckinsey.com/~/media/mckinsey/industries/retail/2021/10/Disruption-and-uncertainty-the-state-of-grocery-retail-2021-europe-final.pdf) (mckinsey.com), (Letöltés dátuma: 2021.10.01.)
- [5] Chen, H.; Qian, W.; Wen, Q. (2021): The impact of the COVID-19 pandemic on consumption: Learning from high-frequency transaction data. *AEA Papers and Proceedings*, 111, pp. 307–311.
- [6] Relihan, L.; Ward, M.; Wheat, C. W.; Farrell, D. (2020): The early impact of COVID-19 on local commerce: changes in spend across neighborhoods and online. e-ISSN: 2177-5184, DOI: <https://doi.org/10.5585/remark.v19i4.18516>
- [7] Fintechzone (2022): Brutálisan nőtt a hazai e-kereskedelem 2021-ben is. Megjöttek a friss adatok URL: <https://fintechzone.hu/brutalisan-nott-a-hazai-e-kereskedelem-2021-ben-is-megjottek-a-friss-adatok/> (Letöltés dátuma: 2023.08.12.)
- [8] Medve F (2023): Number of users of e-commerce in Hungary 2017-2027 URL: <https://www.statista.com/forecasts/1372035/hungary-number-of-e-commerce-users/> (Letöltés dátuma: 2023.08.12.)
- [9] YouGov (2021): YouGov's International FMCG/CPG Report 2021. https://commercial.yougov.com/rs/464-VHH-988/images/YouGov-International-FMCG-Report-2021.pdf?mkt_tok=NDY0LVZISC05ODgAAAF8iD6a9ZJBMDu91AZGMUTn-Jq_ZJP7OsrofKeW3ptOLLA6DAoExPU6JB8YICTr1tSVgGWNK1iduuPDg5t5vEC9qgScnN0-g0YkcjG1jyy9, (Letöltés dátuma: 2022.01.13.)
- [10] Medve F. (2023): Online FMCG shopping penetration rate in Hungary from 2019 to 2022 URL: <https://www.statista.com/statistics/1399905/hungary-online-fmcg-shopping-penetration/> (Letöltés dátuma: 2023.08.10.)
- [11] Medve F. (2023): Distribution of Hungarians by preference for online or in-store shopping in 2022, by age URL: <https://www.statista.com/statistics/1276134/hungary-preference-for-online-or-live-shopping-by-age/> (Letöltés dátuma: 2023.08.10.)
- [12] Szücs, K.; Lázár, E.; Nagy Á. (2019): Netnográfia alkalmazása a turizmuskutatásban. *TVT Turisztikai és Vidékfejlesztési Tanulmányok 2019 IV. évfolyam 4. szám* DOI: 10.15170/TVT.2019.04.04.04
- [13] Dörnyei, K.; Mitev, A. (2010): Netnográfia avagy on-line karosszék-etnográfia a marketingkutatásban. *Vezetéstudomány*. Vol. 41(4) pp. 55–68.
- [14] Singh, R. (2019): Why do online grocery shoppers switch or stay? An exploratory analysis of consumers' response to online grocery shopping experience. *International Journal of Retail & Distribution Management*, 47(12), 1300-1317.
- [15] Ramus, K. and Nielsen, A.N. (2005), "Online grocery retailing: what do consumers think?", *Internet Research*, Vol. 15 No. 3, pp. 335-352.
- [16] Rogus, S., Guthrie, J. F., Niculescu, M., & Mancino, L. (2020). Online grocery shopping knowledge, attitudes, and behaviors among SNAP participants. *Journal of nutrition education and behavior*, 52(5), 539-545.
- [17] Malhotra, N. K. (2001): *Marketingkutatás*. Műszaki Könyvkiadó. pp. 904.
- [18] Anderson, G. (1990). *Fundamentals of educational research*. London: The Falmer Press.
- [19] DeWalt K. M. – DeWalt, B. R. (2002): *Participant Observation: A Guide for Fieldworkers*. Walnut Creek. AltaMira Press, pp. 285.

A Qualitative Study of the Food Purchasing Behavior of Hungarian University Students During the COVID-19 Pandemic – Abstract

Keywords: internet, online shopping, e-commerce, online grocery shopping, advantages of online grocery shopping, disadvantages of online grocery shopping, FMCG products, coronavirus, COVID-19

1. Summary

The coronavirus epidemic has changed the digital behaviour of consumers, as the initial strict government measures and restrictions have encouraged people to use safer shopping alternatives. However, the role of online grocery shopping has also increased significantly, alongside the previously leading product categories (clothes, shoes, and electronics). To explore the research topic in more depth, a qualitative method of primary research was used, including a netnographic analysis and a focus group interview with my coauthors. The netnographic research revealed that Tesco, Auchan, and kifli.hu are the most popular companies for online grocery shopping among Hungarian consumers. The consumers cited high convenience, time and energy saving, user-friendly websites as the advantages of online grocery shopping. On the negative side, consumers reported that online shopping does not allow them to choose the food they need, which is particularly important for fresh food. Moreover, although online grocery stores offer a wide range of products, they do not offer the same range as traditional stores. Students from the Faculty of Economics at the University of Debrecen participated in the focus group interview. The interviews revealed that university students spend on average more than five hours a day on the internet, a time that has increased significantly as a result of COVID-19. The most popular product categories purchased by students online were clothes, shoes, electronics, technical goods and books. Furthermore, more students reported that they buy groceries regularly online. Based on their attitudes towards online grocery shopping, the interviewees can be grouped into four categories: naysayers, doubters, open-minded and acceptors.

¹ University of Debrecen Károly Ihrig Doctoral School of Management and Business

² University of Debrecen, Faculty of Economics, Institute of Marketing and Trade, University of Debrecen, Faculty of Economics and Business, Institute of Marketing and Commerce)

Szerzőink / Authors

BÁNÁTI Diána Prof. Dr.

Szegedi Tudományegyetem, Mérnöki Kar, Élelmiszermérnöki Intézet

CSÓKA Mariann Dr.

Magyar Agár-és Élettudományi Egyetem, Budai Campus, Élelmiszertudományi és Technológiai Intézet, Táplálkozástudományi Tanszék

FEHÉR András

Debreceni Egyetem, Gazdaságtudományi Kar, Marketing és Kereskedelem Intézet

KOPPÁNYNÉ SZABÓ Erika Dr.

Magyar Agár-és Élettudományi Egyetem, Budai Campus, Élelmiszertudományi és Technológiai Intézet, Táplálkozástudományi Tanszék

MAJOROSI Réka

MATE Élelmiszertudományi és Technológiai Intézet Gabona és Iparinövény Technológia Tanszék

MEDNYÁNSZKY Zsuzsanna Dr.

Magyar Agár-és Élettudományi Egyetem, Budai Campus, Élelmiszertudományi és Technológiai Intézet, Táplálkozástudományi Tanszék

PIROS Edina

Ihrig Károly Gazdálkodás- és Szervezéstudományok Doktori Iskola

SZEDLJAK Ildikó Dr.

MATE Élelmiszertudományi és Technológiai Intézet Gabona és Iparinövény Technológia Tanszék

TÓTH Orsolya