

TUDOMÁNYOS TANÁCSKOZÁS

Dr. h.c. Dr. Sitkei György professzor, akadémikus 95. születésnapja alkalmából

TUDOMÁNYOS TANÁCSKOZÁS

Dr. h.c. Dr. Sitkei György professzor, akadémikus
95. születésnapja alkalmából

Sopron, 2026. február 20.

Szerkesztette: Prof. Dr. Horváth Béla, Dr. Kocsis Zoltán, Dr. Major Tamás



SOPRONI EGYETEM KIADÓ

SOPRON, 2026.

Soproni Egyetem, Faipari Mérnöki és Kreatívipari Kar
Soproni Egyetem, Erdőmérnöki Kar
Magyar Tudományos Akadémia Agrár- és Bioműszaki Tudományos Bizottsága

Felelős kiadó: Prof. Dr. Fábrián Attila
a Soproni Egyetem rektora

© Prof. Dr. Horváth Béla, Dr. Kocsis Zoltán, Dr. Major Tamás

ISBN 978-963-334-576-4 (pdf)

Soproni Egyetem Kiadó
9400 Sopron, Bajcsy-Zsilinszky u. 4.
Telefon: +36 (99) 518-976
E-mail: kiado@uni-sopron.hu

TARTALOMJEGYZÉK

Előszó (<i>Prof. Dr. Horváth Béla, Dr. Kocsis Zoltán</i>).....	7
Prof. Dr. Sitkei György 95. születésnapja alkalmából rendezett tudományos tanácskozás programja	9
Sitkei György akadémikus 95 éve – életút és tudományos pálya (<i>Prof. Dr. Csanády Etele</i>).....	11
Sitkei György akadémikus, a botanikus gépészmérnök, az agrár és bioműszaki világörökség része (<i>Prof. Dr. h.c. Dr. Neményi Miklós</i>).....	15
Sitkei György akadémikus 95 éves (<i>Prof. Dr. Szendrő Péter DSc</i>)	17
Sitkei György akadémikus, a természetkutató mérnök (<i>Prof. Dr. Véha Antal</i>)	18
Sitkei György akadémikus, a tanítómester és az atyai jóbarát (<i>Prof. Dr. Horváth Béla</i>)	19
Sitkei György akadémikus és a fák világa – 95. születésnapjára köszöntő (<i>Prof. Dr. Magoss Endre</i>).....	21
Az agrár és bioműszaki kutatások jelene és jövője (<i>Prof. Dr. h.c. Dr. Neményi Miklós</i>).....	23
Mezőgazdasági gépek és gépszerkezetek fenntartható fejlesztése (<i>Prof. Dr. Kátai László</i>).....	35
Többfunkciós mérőeszköz fejlesztése kertészeti termények mechanikai tulajdonságainak vizsgálatára (<i>Prof. Dr. Felföldi József, Lukács Mátyás, Dr. Kertész István Dr. Zsorné Dr. Muha Viktória</i>)	40
A kenyérfogyasztás élelmiszerbiztonsági vonatkozásai (<i>Prof. Dr. Véha Antal, Trenyik Eszter, Dr. Szabó P. Balázs, Paukné Dr. Ács Katalin</i>)	47
Mechanika a politechnikában és az építészetben (<i>Dr. Andor Krisztián</i>).....	53
Robotok az erdőgazdálkodásban (<i>Dr. Major Tamás</i>)	57
Prof. Dr. h.c. Dr. Sitkei György akadémikus fontosabb publikációinak jegyzéke	63

ELŐSZÓ

A Soproni Egyetem és a Magyar Tudományos Akadémia közössége számára különleges megtiszteltetés, hogy köszönheti *Prof. Dr. Sitkei György* akademikust 95. születésnapja alkalmából. E kiadvány nemcsak ünnepi emlékezés, hanem tisztelgés is egy olyan életmű előtt, amely több mint hét évtizede szolgálja a tudományt, az oktatást és a műszaki gondolkodás fejlődését.

Sitkei Professzor Úr pályája ritka példája annak, hogyan képes egy tudós egyszerre formálni a kutatás, az ipari gyakorlat és az oktatás világát. Munkásságának súlyát nemcsak a több száz tudományos közlemény, könyv és könyvfejezet jelzi, hanem az a szellemi iskola is, amelyet maga köré épített. A dízelmotorok hő- és áramlástana, a talaj-jármű kölcsönhatások, a szemcsés anyagok mechanikája, a faforgácsolás elmélete, valamint a fa felületi tulajdonságainak vizsgálata mind olyan területek, ahol nemcsak jelen van, hanem úttörőként mutat utat. Tudományos szemléletmódja ma is segít lebontani a szakterületek közötti határokat, és új összefüggések felismerésére ösztönöz.

De még ennél is fontosabb, hogy mindezt tanárként, mentoráló jelenléttel, kérdezve és bátorítva teszi. Tudományos előadásában ugyanaz a következetesség és szenvedély van jelen, mint amikor hallgatói kérdéseire válaszol, vagy kollégáit kíséri a kutatói pályán. Sokak számára ma is mérce, útmutató vagy éppen inspiráció – nemcsak tudásával, hanem emberi tartásával is.

Ez a kötet egyszerre szól háláról és tiszteletről. A benne olvasható visszaemlékezések és tudományos írások mind-mind arról tanúskodnak, hogy *Prof. Dr. Sitkei György* munkássága nem csupán a múlt része, hanem ma is élő inspiráció – nemcsak mérnökök, hanem tanárok, oktatók, kutatók és hallgatók számára is.

A Soproni Egyetem Erdőmérnöki Kara, a Faipari Mérnöki és Kreatívipari Kara, valamint a Magyar Tudományos Akadémia Agrár- és Bioműszaki Tudományos Bizottsága közösen ajánlja e kiadványt szeretettel és nagybecsüléssel mindazoknak, akik tisztelettel fordulnak egy nagy formátumú tudós, tanár és ember felé.

„A természeti törvények öröktől fogva vannak és nem változnak, sosem avulnak el. A tudomány nem avul el, csak legfeljebb kiegészítésre szorul.”

– *Sitkei György*

Sopron, 2026. február 20.

A Szervezők

(Prof. Dr. Horváth Béla, Dr. Kocsis Zoltán)

A KENYÉRFOGYASZTÁS ÉLELMISZERBIZTONSÁGI VONATKOZÁSAI

**Prof. Dr. Véha Antal¹, Trenyik Eszter², Dr. Szabó P. Balázs³,
Paukné Dr. Ács Katalin⁴**

¹egyetemi tanár, ²egyetemi tanársegéd, ³egyetemi docens,
⁴egyetemi adjunktus
Szegedi Tudományegyetem, Mérnöki Kar
veha@mku-szeged.hu

Jól ismert tény, hogy a gabonából készült kenyér fogyasztása egyidős az emberiséggel. Régészeti leletek bizonyítják, hogy időszámításunk előtt 4000 évvel ezelőtt „házasított gabonafélékből”, vad egyszemű (einkorn) búzából készítettek már lapos, kenyérszerű termékeket (Arranz-Otaegui et al., 2018). Számos olyan archeológiai tárgyi lelet, kőből készült eszköz is előkerült, ami azt mutatja, hogy már ezekben az „ősi” időkben a gabonát aprították/őrölték valamilyen módon felhasználás előtt (Fuller - Carretero, 2018; Eitam et al., 2015). A kovász kenyérkelesztésben történő alkalmazása is igen régre nyúlik vissza, ennek használatát az ókori Egyiptomhoz kötik (i.e. 3000), ahonnan fokozatosan terjedt el Európába az ókori Görögországon és a Római Birodalmon keresztül (Catzeddu, 2019). A kenyér készítése és fogyasztása így tehát mindig is lételemünk volt, ezért vált a kenyér az élet szimbólumává. Hagyományainkban számos olyan motívum fellelhető, ami ezt erősíti. Erre példa, hogy a kenyér aljára keresztet rajzoltak megszegés előtt, vagy hogy nem volt szabad eldobni a kenyeret. A kenyér jelentőségét, fontosságát hangsúlyozza sok közmondásunk, szólásunk vagy éppen szófordulataink is: „úgy kell, mint falat kenyér”; „megette a kenyere javát”; „kenyérkereset”, „kenyerespajtás” stb.

A globális búzatermesztés jelenleg évi 800 millió tonna körül mozog, amiből az EU országai a kb. 15%-át termelik, Magyarország pedig átlagosan 5 millió tonnával járul ehhez hozzá (USDA, 2026; KSH, 2026). Egy felmérés alapján a hazai búza 30%-át élelmiszer, 30%-át takarmány, 30%-át export és a maradék 10%-ot egyéb (vetőmag, egyéb ipari) célra hasznosítják (Celebio, 2021). A hazai évi 1 főre jutó átlagos liszt felhasználás 80 kg körül mozog és ezzel az EU országai között az élmezőnyhöz tartozunk (ReportLinker, 2026). A kenyér és pékáruk összefogyasztása EU szinten stabilnak mondható, ám ezen belül a kenyérfogyasztási trendek mindenhol csökkenő tendenciát mutatnak (Indexbox, 2024; Nicolau et al., 2021). Magyarországon a legutolsó KSH adatok szerint 35 kg/év az átlag kenyérfogyasztás, mely napi 10 dkg-nak felel meg (KSH, 2025). Ez azt is jelenti, hogy az elmúlt néhány évtizedben a kenyérfogyasztás mintegy a felére csökkent, a gabonafélék bevitelére egyre inkább más pékáruk formájában történik.

A pékáruk legfőbb alapanyaga a búza. A búzaszem szerkezetileg három fő részre tagolódik: a maghéj (12-18%), az endospermium (80-85%) és a csíra (2-3%) (Brouns és mtsai, 2012). A **maghéj** vagy korpa frakció a legösszetettebb alkotórésze a magnak, és egyben a malomipar legfőbb mellékterméke. Táplálkozástani szempontból sokkal értékesebb és gazdagabb összetevőkből áll, mint az endospermium, 90 %-ban azonban takarmányként hasznosítják és csak 10%-a kerül humán célú feldolgozásra (Hossain et al., 2013). Tápanyag-összetételét tekintve legfőbb komponensét a diétás rostok alkotják (xilán, cellulóz, lignin, glükán, fruktán, pektinek). Emellett gazdag enzimekben, B és E vitaminokban, ásványi anyagokban (Fe, Zn, Mn, Mg, P) és egyéb bioaktív komponensekben (alkilrezorcinol, ferulasav, flavonoidok, karotinooidok, lignán, szterolok) (Onipe et al., 2015). Búzaalkotók közül a legmagasabb hamutartalommal rendelkezik (9,5-10%). A **csíra** ugyancsak gazdag bioaktív összetevőkben. Magas az antioxidáns, E- és B vitamin, ásványi

anyag és enzim tartalma. Igen magas a lipid tartalma (9%) is. Bár mind a korpa, mind a csíra esetén ismert ezeknek a frakcióknak előnyös élettani hatása (pl. jótékony hatással vannak a szív- és érrendszeri megbetegedésekre, 2-es típusú cukorbetegségekre, bélműködésre, egyes rákos elváltozásokra), mindennapos fogyasztásukról mégsem beszélhetünk a nyugati társadalmakban (Stevenson et al., 2012; Kumar et al., 2011). A búzaszem **endospermium** részének jellemző alkotója a liszttest. A növény számára energiaraktárként funkcionál, két fő komponensét a keményítő (70-75%) és fehérje (10-14%) adja. Lipid tartalma 1-2%-os, míg egyéb összetevőkből (ásványi anyagok, rostok) csak elhanyagolható mennyiségeket tartalmaz (Khan, 2016). A búza széleskörű elterjedésének és felhasználásának oka nagyrésztben lisztjének egyedülálló beltartalmi/reológiai tulajdonságának köszönhető, melyet a liszttest sikéreképző fehérjéi határoznak meg. A sikérfehérjék a búza tartalékfehérjéinek 80-85%-át alkotják, és funkcionális szempontból két csoportba oszthatók: a monomer gliadinokra (75%) és polimer gluteninre (25%). Végső soron e két alkotó mennyisége, aránya és minősége határozza meg a liszt technofunkcionális tulajdonságát.

Táplálkozástani kutatók a tápanyag összetétel szempontjából a teljes kiőrlésű gabonák fogyasztását és a fehér lisztből készült termékek kerülését hangsúlyozzák (Harvard, 2008). Pusztán tápanyag összetétel vonatkozásában ez megállja a helyét, ám élelmiszerbiztonsági oldalról nézve nem olyan egyértelmű a helyzet. Minthogy a gabonák továbbra is a táplálkozásunk egyik fő pillérét adják, fontos, hogy valóban egészséges és káros összetevőktől mentes legyen a gabonánk.

A búzaminőség egészségügyi aspektusai részben évezredek óta ismertek. A konkoly gyomot már a Biblia is úgy említi, mint mérgező, a búzatermést károsító növény, melyet irtani szükséges. Az anyarozzsal fertőzött szemek súlyos tüneteket eredményező hatása is már háromezer éve tudott (Bockhus et al., 2016). A XX. századig azonban az élelmiszerbiztonság a gyomnövények és a szabad szemmel jól látható fertőzött szemek eltávolítását jelentette, amit a korra jellemző kezdetleges technológiák által, a szelelés és rostálás műveletekkel végeztek. Az utóbbi száz évben a vegyszeres védekezés előretörésével, valamint a mikrobiológiai ismeretek és az analitikai metodikák fejlődésével az élelmiszerbiztonsági követelmények más hangsúlyt kaptak. Az **egészséges, minőségi** búzatermelynél alapvető kritérium, hogy nem tartalmazhat hozzáadott komponenst és semmilyen, az egészségre káros szennyeződést (MSZ 6383, 2017). Ilyen komponens vagy szennyeződés alatt elsősorban a mikotoxinok jelenlétét, a mikrobiológiai-, és nehézfém-szennyezést, valamint a növényvédőszer-maradványokat értik, melyek maximális koncentrációit EU-s és egyéb nemzetközi jogszabályok rögzítik.

A növény szempontjából a búzaszem többrétegű héjszerkezete mechanikai, kémiai és mikrobiológiai védelmet tölt be. Ennek a fontos funkciónak köszönhetően azonban a korpa humán felhasználhatósági kockázata jelentősen megnő. Ez elsősorban a mikrobiológiai terhelésnek, és az ehhez köthető **mikotoxinoknak** köszönhető.

A kalászos gabonákat többféle mikroorganizmus fertőzheti a szántóföldön. Ezek közül leggyakoribb a Fusarium gombák által okozott kalász fuzáriózis. Általánosságban igaz, hogy gombabetegségek kialakulásához három feltétel együttes teljesülésére van szükség: a kórokozó jelenlétére, fogékony gazdanövényre és megfelelő környezeti feltételekre. Rendszeres országos felmérések azt mutatják, hogy Fusarium kórokozó jelenléte folyamatos a szántóföldeken (4-5%-os szemfertőzöttséget okoz), mely országos vagy regionális járványokat (min. 15%-os szemfertőzöttség) időszakosan okoz. Ez utóbbiak kialakulásában egyrészt a nem megfelelő agrotechnika (pl. kukorica elővetemény) játszhat közre, igazán döntő szerepe ugyanakkor a környezeti faktornak, azon belül is a csapadék mennyiségének van. Mivel a növény virágzáskor a legfogékonyabb a fertőzésre, ezért több napig tartó májusi

csapadék esetén számolhatunk Fusarium járvánnyal. A fogékony gazdanövényt a Fusarium-ra érzékeny búzafajták jelentik. Rezisztens búzafajták nemesítésével és a fogékony fajták köztermesztésből való kivonásával lehet ezt a faktort csökkenteni (*Mesterházy, 1997*). Erről azonban érdemes megjegyezni, hogy 100%-osan rezisztens búzafajta nem létezik, ami a rezisztencia poligénes jellegéből, valamint a nemesítés soktényezős természetéből adódóan jelent komoly kihívást a nemesítőknek – ugyanakkor számos olyan magyar búzafajta elérhető már, ami megfelelő rezisztenciával és jó technológiai minőséggel is rendelkezik.

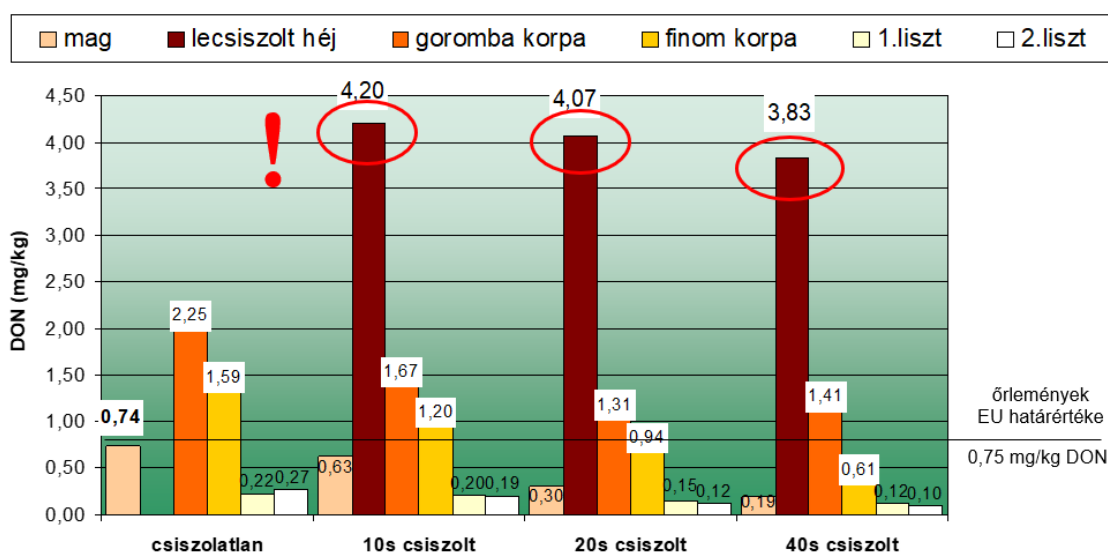
A Fusarium fertőzés termésvesztés és minőségromlás mellett a mikotoxin termelésük miatt jelent komoly kockázatot. A mikotoxinok másodlagos anyagcseretermékek, melyek biokémiai, fiziológiai és/vagy patológiai elváltozásokat okoznak növényi és állati szervezetekben egyaránt. Kis molekulatömegű vegyületek ($M_w < 700$ Da), és igen kis koncentrációban toxikusak. A gombák termelhetik már a szántóföldön, de később a gabona raktározása során is. A probléma velük az, hogy hő- és pH-stabil vegyületek, így a gabona feldolgozása során az élelmiszertechnológiai folyamatok nincsenek rájuk szignifikáns hatással. A Fusarium fajták által termelt leggyakoribb toxin a DON (deoxinivalenol) toxin, de termelheti az ún. T2, HT-2, Zearalenon és Fumonizin nevű toxinokat is. Jó azt is tudni, hogy a fertőzés nem feltétlen jár együtt mikotoxin termeléssel. Fusarium esetén a szemfertőzöttség (FDK) és a toxintermelés között szoros a korreláció. *Mesterházy és mtsai (2015)* egy átfogó kutatásában $r=0,81$ -es korrelációt mértek a FDK és a deoxinivalenol (DON) toxin mennyisége között. Ugyanakkor találtak példát olyan esetekre is, amikor magas FDK mellett átlag alatti alacsony DON toxint, ill. alacsony FDK mellett átlag feletti DON toxint mértek. Így tehát a gabonatételek toxin mennyiségének meghatározását mindenképpen szükséges elvégezni.

Az EU országain belül élelmiszer és takarmány céljából felhasznált gabonákra és lisztekre 2006 óta rendelet szabályozza a maximálisan megengedett toxintartalmakat (1881/2006/EK és 2024/1022 EU rendeletek). A DON toxinra vonatkozóan a feldolgozatlan gabonában ez az érték 1,25 mg/kg, lisztben 0,75 mg/kg, kenyérben pedig 0,5 mg/kg. Az EU területén összességében Fusarium mikotoxinokra vonatkozó RASFF riasztás átlagosan 10-20 alkalommal történik évente (*Stanciu et al., 2015*). Mikotoxinok jelenléte azonban jóval gyakoribb. Becslések szerint világszerte az EU, ill. a Codex Alimentarius által meghatározott határértéket meghaladó mikotoxin jelenlét eléri a 25%-ot az élelmezési célra előállított mezőgazdasági terményekben. Az analitikailag kimutatható legkisebb értéket elérő mikotoxin mennyiség pedig a termények 60-80%-ában van jelen (*Eskola et al., 2020*).

Mivel a gomba hifaszálai elsősorban a szemek külső felületét hálózák be, így a toxin tartalom is a szem külső rétegeiben koncentrálódik. A gabona malomipari feldolgozása során tud némileg változtatni a liszt toxin tartalmán (azzal a fontos kitéttel, hogy határérték feletti búzatetelek semmilyen módon nem használhatók fel a gyártásban). A búza őrlésre történő előkészítés műveletében több olyan technológiai lépés is történik, mely a toxin szennyezettséget csökkenti. Halmaztisztítás során a fertőzött szemek eltérő színük, méretük és vagy sűrűségük miatt kerülnek kiválasztásra. A „hagyományos” halmaztisztítási műveletek (rostálás, szelelés) mellett sok malom alkalmaz korszerű optikai osztályozó berendezéseket, ahol a búzahalmazt nagy felbontó képességű kamerák segítségével szemenként vizsgálják és válogatják. Az intenzív hámozás művelete is azt a célt szolgálja, hogy mechanikai úton, a búzaszem többrétegű héja egy részének ledörzsölésével távolítják el a fizikai, kémiai, mikrobiális és mikotoxin szennyezettséget a búza felületéről. A különböző műveletek hatásfoka eltérő, legjobb hatást ezek kombinálásával érhető el. Hazai vizsgálatban *Magyar et al. (2019)* kimutatták, hogy „csak” szelelőrostával a DON tartalom 35%-kal csökkenhet, míg optikai szeparátor és hámozás együttes alkalmazásával akár 88%-os csökkenés is elérhető. A hatásfok növekedés azonban együtt jár komoly

hozamvesztéssel (akár 40%-os is lehet), így ezen technológiák beállítását és használatát annak gazdaságossága nagymértékben meghatározza.

Emellett saját mérésekkel igazoltuk, hogy határérték alatti DON tartalmú búzatételekből (0,2-0,74 mg/kg) „könnyen” előállítható őrléssel a határérték többszörösét meghaladó liszt frakció (1. ábra). A búza eltérő mértékű csiszolását követően, azaz intenzív hámozás során keletkező héjfrakciók a megengedett 0,75 mg/kg DON-határérték több mint ötszörösét tartalmazták. A hámozást követő őrlés során kapott goromba és finom korpa frakciók is jelentős, határérték feletti DON toxint tartalmaztak (0,94-2,25 mg/kg). A fehér lisztek azonban a mag DON tartalmához képest szignifikánsan csökkent értékekkel rendelkeztek (0,1-0,3 mg/kg). Azaz hiába volt megfelelő a búza DON toxin tartalma, annak malomipari feldolgozása során a DON toxin a korpás frakciókban koncentrálódik, míg a fehér lisztben csökken a mennyisége. Ezek az eredmények jól szemléltetik a teljes kiőrlésű és fehér lisztek közötti különbséget élelmiszerbiztonsági szempontból.



1. ábra. Különböző mértékben csiszolt búzatételek lisztfrakcióinak DON toxin mennyiségi változásai

A mikotoxin szennyezés mellett a korpa frakciót terhelhetik még a nehézfém, a növényvédőszer maradványok, valamint a raktározás során előforduló mikrobiológiai szennyeződések. Ezek közül a nehézfém- és növényvédőszer-maradványok jelenléte a gyakorlatban ritkán fordul elő, a raktári penészgombák megjelenése pedig megfelelő odafigyeléssel, az előírt raktározási körülmények betartásával megelőzhető.

Élelmiszerbiztonság szempontjából kenyér, ill. pékáruk készítéséhez így tehát a világos liszt alkalmazása javasolható. Az egészséges kenyér készítéséhez a liszt, víz, só mellett még a kovász jelentőségét kell kiemelni. A kovászban jelen lévő tejsavbaktériumok és élesztőgombák a fermentáció során enzimatis úton fehérjék és szénhidrátok részleges hidrolízisét idézik elő (Arora et al., 2021). Ennek következtében csökkenhet számos olyan lisztalkotónak a mennyisége, mely sokaknál allergiás reakciót vagy egyéb gasztrointesztinális problémát okoz. Hosszú fermentációs idővel készült kovászban a gliadin, a FODMAP, a fitátok vagy lektinek mennyisége változhat szignifikánsan (Hernandez et al., 2025; Boakye et al., 2022; Fernandez-Peláez et al., 2020).

Összességében az egészséges és biztonságos kenyér gondosan választott alapanyagból és a megfelelő pékipari technológiával elkészíthető. A szemes gabonák, ha nem is kizárólagosan kenyér formájában, de továbbra is az emberi táplálkozás alapjául fognak szolgálni. A tudományos ismeretek folyamatos bővülésével pedig nemcsak a kockázati

tényezők váltak egyre átláthatóbbá, hanem új innovatív technológiák is megjelentek és folyamatosan fejlődnek, melyek mind azt szolgálják, hogy az asztalunkra egészséges, biztonságos és tápláló élelmiszer kerüljön.

Irodalom

- Arora, K., Ameer, H., Polo, A., Di Cagno, R., Rizzello, C. G., Gobbetti, M. (2021): Thirty years of knowledge on sourdough fermentation: A systematic review. *Trends in Food Science & Technology*, 108, 71-83.
- Arranz-Otaegui A, Gonzalez Carretero L, Ramsey MN, Fuller DQ, Richter T. (2018): Archaeobotanical evidence reveals the origins of bread 14,400 years ago in northeastern Jordan. *Proc Natl Acad Sci USA*. 2018 Jul. 31;115(31):7925-7930. doi: 10.1073/pnas.1801071115.
- Boakye, P. G., Kouglblenou, I., Murai, T., Okyere, A. Y., Anderson, J., Bajgain, P., Annor, G. A. (2022): Impact of sourdough fermentation on FODMAPs and amylase-trypsin inhibitor levels in wheat dough. *Journal of Cereal Science*, 108, 103574.
- Bockus, W. W., Bowden, R. L., Hunger, R. M., Murray, T. D., Smiley, R. W. (2010): Compendium of wheat diseases and pests (No. Ed. 3, pp. viii+-171).
- Brouns, F., Hemery, Y., Price, R., Anson, N. M. (2012): Wheat aleurone: separation, composition, health aspects, and potential food use. *Critical reviews in food science and nutrition*, 52(6), 553-568.
- Catzeddu, P. (2019): Sourdough breads. In *Flour and breads and their fortification in health and disease prevention* (pp. 177-188). Academic press.
- CELEBio Consortium (2021): Biobased economy business opportunities in Hungary (Deliverable D2.1). Horizon 2020 Project CELEBio. https://celebio.eu/wp-content/uploads/2021/04/CELEBio_D.2.1_Biobased-Economy-Business-Opportunities-in-HU.pdf.
- Eitam, D., Kislev, M., Karty, A., Bar-Yosef, O. (2015): Experimental barley flour production in 12,500-year-old rock-cut mortars in Southwestern Asia. *PLoS One*, 10(7), e0133306.
- Eskola, M., Kos, G., Elliott, C. T., Hajšlová, J., Mayar, S., Krska, R. (2020): Worldwide contamination of food-crops with mycotoxins: Validity of the widely cited 'FAO estimate' of 25%. *Critical reviews in food science and nutrition*, 60(16), 2773-2789.
- European Union's Bread and Bakery Market Overview [Market statistics]. IndexBox. Retrieved January 2026, from <https://www.indexbox.io/blog/bread-and-bakery-european-union-market-overview-2024-6/>
- Fernández-Peláez, J., Paesani, C., Gómez, M. (2020). Sourdough Technology as a Tool for the Development of Healthier Grain-Based Products: An Update. *Agronomy*, 10(12), 1962. <https://doi.org/10.3390/agronomy10121962>
- Fuller, D. Q., Gonzalez Carretero, L. (2018): The archaeology of Neolithic cooking traditions: archaeobotanical approaches to baking, boiling and fermenting. *Archaeology International*, 21(1), 109-121.
- Harvard T.H. Chan School of Public Health (2008): Healthy Eating Pyramid. In *The Nutrition Source*. Retrieved from <https://nutritionsource.hsph.harvard.edu/healthy-eating-pyramid>
- Hernández-Figueroa, R. H., López-Malo, A., Mani-López, E. (2025): Sourdough Fermentation and Gluten Reduction: A Biotechnological Approach for Gluten-Related Disorders. *Microbiology Research*, 16(7), 161. <https://doi.org/10.3390/microbiolres16070161>
- Hossain, K., Ulven, C., Glover, K., Ghavami, F., Simsek, S., Alamri, M. S., Mergoum, M. (2013). Interdependence of cultivar and environment on fiber composition in wheat bran. *Australian journal of crop science*, 7(4), 525.

<https://www.fas.usda.gov/data/production/commodity/0410000>

https://www.ksh.hu/docs/hun/xstadat/xstadat_eves/i_omn012c.html?down=1172.800048828125

Khan, K. (2016). *Wheat: chemistry and technology*. Elsevier.

Központi Statisztikai Hivatal (2025): JÖV0031 – A háztartások egy főre jutó éves étel- és ital-fogyasztás mennyisége [Statisztikai adatbázis táblázat]. KSH STADAT.

Kumar, P., Yadava, R. K., Gollen, B., Kumar, S., Verma, R. K., Yadav, S. (2011): Nutritional contents and medicinal properties of wheat: a review. *Life Sciences and Medicine Research*, 22(1), 1-10.

Magyar Z., Véha A., Pepó P., Bartók T., Gyimes E., Szarka P. (2019). A malmi műveletek DON toxin csökkentő hatásának és szeparáló tulajdonságának összehasonlítása [Konferenciaközlemény]. *Tavaszi Szél – Spring Wind 2019 Tanulmánykötet*. Dosz – Debreceni Egyetem/Szegedi Tudományegyetem.

Mesterházy, A., Lehoczki-Krsjak, S., Varga, M., Szabó-Hevér, Á., Tóth, B., Lemmens, M. (2015): Breeding for FHB Resistance via Fusarium Damaged Kernels and Deoxynivalenol Accumulation as Well as Inoculation Methods in Winter Wheat. *Agricultural Sciences*, 6, 970-1002.

Mesterházy Á. (1997): A szántóföldi növények mikrobiális patogén szennyeződésének csökkentése, humán egészségügyi minőségének javítása. *Agro*, 21, 90-130.

MSZ 6383:2017 Búza és durumbúza élelmezési célra.

Nicolau, M., Esquivel, L., Schmidt, I., Fedato, C., Leimann, L., Samoggia, A., Schamari, D. (2021): Food consumption behaviours in Europe: Mapping drivers, trends and pathways towards sustainability (Report D6.1). VALUMICS project. European Union. https://valumics.eu/wp-content/uploads/2021/06/Valumics-Report-1-_Mapping-Behaviours.pdf

Onipe, O. O., Jideani, A. I., Beswa, D. (2015): Composition and functionality of wheat bran and its application in some cereal food products. *International Journal of Food Science and Technology*, 50(12), 2509-2518.

ReportLinker (n.d.). European Wheat or Meslin Flour Market Size Volume Per Capita by Country [Dataset]. ReportLinker. Retrieved January 23, 2026, from <https://www.reportlinker.com/dataset/f3fa48f8c75299e02bf72e0e28c1db8cbd061955>

Stanciu, O., Banc, R., Cozma, A., Filip, L., Miere, D., Mañes, J., Loghin, F. (2015): Occurrence of Fusarium mycotoxins in wheat from Europe—a review. *Acta Universitatis Cibiniensis. Series E: Food Technology*, 19(1), 35-60.

Stevenson, L. E. O., Phillips, F., O'sullivan, K., Walton, J. (2012). Wheat bran: its composition and benefits to health, a European perspective. *International journal of food sciences and nutrition*, 63(8), 1001-1013.