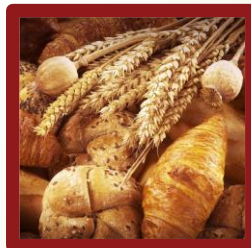




**ÚTMUTATÓ SZAKEMBEREK SZÁMÁRA  
EMÉSZTÉSI RENDELLENESSÉGEKRE  
AJÁNLOTT FUNKCIONÁLIS SÜTŐIPARI  
TERMÉKEK ELŐÁLLÍTÁSA**



**Editura EUROBIT  
Temesvár, 2022**





# ÚTMUTATÓ SZAKEMBEREK SZÁMÁRA EMÉSZTÉSI RENDELLENESÉGEKRE AJÁNLOTT FUNKCIONÁLIS SÜTŐIPARI TERMÉKEK ELŐÁLLÍTÁSÁRA

Jelen kiadvány a „Készítsünk új funkcionális sütőipari termékeket emésztési rendellenességben szenvedők számára” (FBforPDD) pályázat keretében készült.

**Pályázati azonosító: 2019-1-RO01-KA202-063170**

*„Az Európai Bizottság támogatása ezen kiadvány előkészítéséhez nem jelenti a tartalom jóváhagyását, amely kizárólag a szerzők álláspontját tükrözi, valamint a Bizottság nem tehető felelőssé ezen információk bárminemű felhasználásért.”*

**Editura EUROBIT  
Temesvár, 2022**



### Pályázat koordinátora

#### **ROMPAN ROMÁNIAI MALOM- ÉS PÉKIPARI SZÖVETSÉG**

**POPESCU Aurel – igazgató, ROMPAN**

**VOICA Daniela Victorita PhD – Útmutató kidolgozásának koordinátora**

### Együttműködő partnerek

#### **KERRY INGREDIENTS LIMITED - Írország**

**SHERIDAN Bill – stratégiai marketing igazgató**

#### **SZEGEDI TUDOMÁNYEGYETEM - Magyarország**

**Prof. Rovó ROVÓ László – egyetem rektora**

**VÁSAS Andrea PhD – egyetemi docens**

**KISS Tivadar PhD – egyetemi adjunktus –koordinátor (6. fejezet kidolgozása)**

#### **UNIVERSITA DEGLI STUDI DI BARI ALDO MORO – Olaszország**

**Prof. BRONZINI Stefano – egyetem rektora**

**Prof. RICCIARDI Luigi – rektori megbízott**

**Prof. FILANNINO Pasquale – koordinátor (5. fejezet kidolgozása)**

#### **BANAT'S UNIVERSITY OF AGRICULTURAL SCIENCES AND VETERINARY MEDICINE "KING MICHAELI OF ROMANIA" TEMESVÁR – Románia**

**Prof. POPESCU Cosmin Alin – egyetem rektora**

**Prof. RADULOV Isidora – tudományos rektorhelyettes**

**Prof. ALEXA Ersilia – koordinátor (3. fejezet)**

#### **"CAROL DAVILA" UNIVERSITY OF MEDICINE AND PHARMACY BUCHAREST – Románia**

**Prof. JINGA Viorel – egyetem rektora**

**Prof. NIȚESCU Maria – egyetemi docens – koordinátor (1. fejezet)**



### Szerzők:

#### **ROMPAN RÓMÁNIAI MALOM- ÉS PÉKIPARI SZÖVETSÉG, BUKAREST – Románia**

Voica Daniela Victorita – elnökhelyettes  
Pavel Virgil – elnökhelyettes  
Avram Dana

#### **Partner 1 KERRY INGREDIENTS LIMITED - Írország**

Foschia Martina PhD, sütőipari vezető kutató

#### **Partner 2 SZEGEDI TUDOMÁNYEGYETEM - Magyarország**

Vasas Andrea PhD, egyetemi docens  
Kiss Tivadar PhD, egyetemi adjunktus  
P. Szabó Balázs PhD, egyetemi docens

#### **Partner 3 UNIVERSITA DEGLI STUDI DI BARI ALDO MORO – Olaszország**

Prof. De Angelis Maria	Prof. Faretra Francesco
Prof. Filannino Pasquale	Prof. Enrico De Lillo
Prof. Minervini Fabio	Prof. De Miccolis Angelini Rita Milvia
Prof. Pontonio Erica	Gerin Donato PhD
Prof. Pollastro Stefania	Celano Giuseppe PhD

#### **Partner 4 BANAT'S UNIVERSITY OF AGRICULTURAL SCIENCES AND VETERINARY MEDICINE "KING MICHAEL I OF ROMANIA" TEMESVÁR – Románia**

Prof. Alexa Ersilia  
Prof. Poiană Mariana-Atena  
Negrea Monica  
Cocan Ileana

#### **Partner 5 "CAROL DAVILA" UNIVERSITY OF MEDICINE AND PHARMACY BUCHAREST – Románia**

Prof. Nițescu Maria, egyetemi docens  
Dr. Cristea Bogdan Student  
Voica Cristina Daniela  
Prof. Nedelescu Mirela, egyetemi docens



## TARTALOMJEGYZÉK

<b>1. FEJEZET A funkcionális sütőipari termékek fogyasztásának jelentősége</b>	<b>9</b>
1.1. A funkcionális termékek fogyasztásának jótékony hatásai	10
1.2. A gabona és gabonatermékek emberi egészségre gyakorolt hatása	12
1.2.1. A gabona és a gabonatermékek tápanyagértéke	12
1.2.2. A gabonafélék és a gabonatermékek fogyasztásának kedvező hatásai	17
1.2.3. Gabonafélék és gabonatermékek fogyasztására vonatkozó ajánlások a projekt partnerországjaiban	19
1.3. Az élelmi rostok szerepe az egészség fenntartásában és a krónikus nem fertőző betegségek megelőzésében	20
1.4. A funkcionális termékek fogyasztásának jótékony hatásai	27
Felhasznált irodalom	28
<b>2. FEJEZET A funkcionális sütőipari termékek típusai</b>	<b>30</b>
2.1. A funkcionális sütőipari termékek típusai	31
2.2. Funkcionális élelmiszer típusú sütőipari termékkínálat-elemzés	32
Felhasznált irodalom	47
<b>3. FEJEZET Emésztőrendszeri rendellenességekre újonnan fejlesztett funkcionális sütőipari termékek</b>	<b>49</b>
3.1. Funkcionális sütőipari termékek emésztőrendszeri rendellenességekre	50
3.2. Emésztőszervrendszeri rendellenességekre újonnan fejlesztett funkcionális sütőipari termékek	53
Felhasznált irodalom	63
<b>4. FEJEZET Hozzáadott oldódó rostot tartalmazó sütőipari termékek előállításának technológiája</b>	<b>64</b>
4.1. Élelmi rostok: leírás, kedvező hatás, szerep, sütőipari alkalmazás	65
4.2. Akácia (Emulgold) rost alkalmazása fehér kenyérben	70
Felhasznált irodalom	76

## **5. FEJEZET Emésztést szabályozó hozzáadott probiotikumot tartalmazó sütőipari termékek előállításának technológiája**

5.1. A bél mikrobák és az emésztőrendszeri rendellenességek	78
5.2. A probiotikus kultúrák alkalmazásának szerepe a sütésben	80
5.2.1. A probiotikumok sütőipari termékekbe való bevitelének szerepe a sejtek mikroenkapszulálásával	82
5.2.2. Spóráképző probiotikumok	85
5.2.3. GanedenBC30 (Bacillus coagulans GBI-30, 6086)	86
Felhasznált irodalom	87

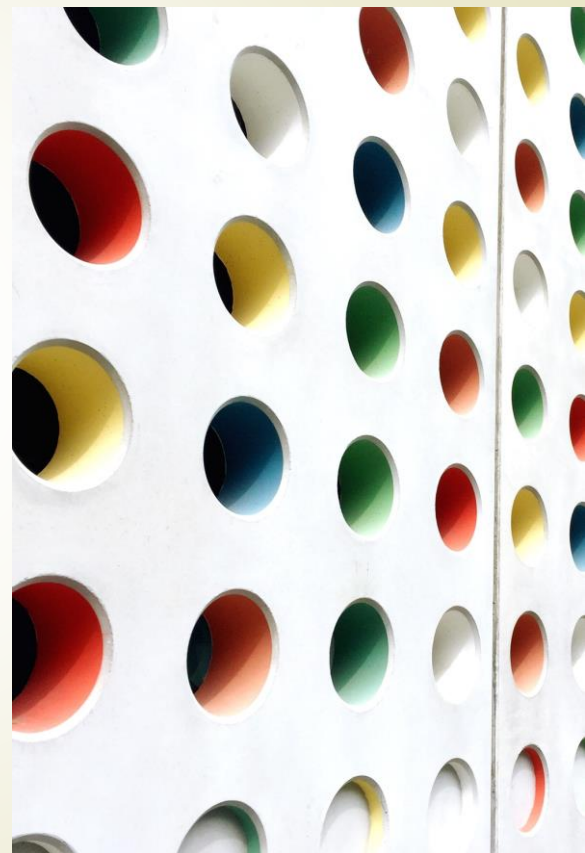
## **6. FEJEZET Alacsony cukor- és zsírtartalmú sütőipari termékek előállításának technológiája**

6.1. A tészta fő összetevői	89
6.2. A cukor és a zsír szerepe a technológiában	90
6.2.1. Cukorhelyettesítő stratégiák	91
6.2.2. Stratégia a zsír helyettesítésére	91
6.2.3. A cukorpótló összetevők hatása a termék minőségére	92
6.2.4. A zsír pótló összetevők hatása a termék minőségére	93
6.3. Termékek gyártásához technológiai útmutató	93
6.3.1. Alacsony cukortartalmú termékek előállításának technológiája	93
6.3.2. Alacsony zsírtartalmú termékek előállításának technológiája	95
6.4. A cukor és a zsír helyettesítésére szolgáló főbb adalékanyagok (adatok)	96
Felhasznált irodalom	99



## 1. FEJEZET

**A funkcionális sütőipari  
termékek fogyasztásának  
jelentősége**





## 1.1. A funkcionális termékek fogyasztásának jótékony hatásai

- élelmiszerek, amelyekből bizonyos összetevőt eltávolítanak, hogy kevesebb nemkívánatos hatással rendelkezzen (pl. a telített zsírsavak és cukor csökkentése);
- élelmiszerek, amelyekben egy vagy több összetevőt kémiaiilag módosítottak, hogy növeljék az egészségre kifejtett kedvező hatást (pl. az allergén hatás csökkentése érdekében a peptidok hidrolizálása csecsemőknek szánt élelmiszerekben);
- élelmiszerek, amelyekben egy vagy több összetevő biohasznosulását megnövelték azért, hogy könnyebben felszívódva kifejthesse kedvező hatását;
- vagy ezen lehetséges eljárások kombinációja.



A funkcionális élelmiszerek fogyasztása számos kedvező hatással jár (Ashwell, 2002; Wu és mtsai., 2017; Green és mtsai., 2020):

- korai fejlődés és növekedés;
- alapanyagcsere-folyamatok szabályozása (energiaháztartás és túlsúly, cukorbetegség, inzulinrezisztencia);
- oxidatív stressz elleni védekezés;
- szív- érrendszeri hatás (a vérnyomás, a vér lipidtartalmának és a homocisztein szint csökkentése);
- emésztőrendszeri hatás (belek egészségének elősegítése);
- kognitív és mentális jólét, ideértve az általános hangulatot és az éberséget;
- fizikai teljesítőképesség és kondíció javítása.

## 1.2. A gabona és gabonatermékek emberi egészségre gyakorolt hatása

### 1.2.1. A gabona és a gabonatermékek tápanyagértéke

A gabonafélék a Graminae családba tartozó lágyszárú növények, amelyeket ősidők óta termesztenek a magjaikért, és a világ népességének alapvető táplálékát képezik. A gabona mellett léteznek a hasonló magfelépítésű algabonák (pszeudocereáliák: hajdina, kinoa, szeszám, amaránt) is, amelyek fontos szerepet töltenek be az emberi étrendben: makrotápanyagok, élelmi rost, ásványi anyagok, vitaminok és egyéb növényi anyagok forrásai.

Az emberi étrendben a búza, kukorica, rizs, zab, rozs, köles, cirok és a tritikálé kiemelkedő helyet foglal el. Globálisan a rizs, a kukorica és a búza a leginkább termesztett gabona (Nugent, A.P és mtsai., 2019).



A gabonaféléket és a gabonatermékeket az alábbiak szerint csoportosíthatjuk:

- gabonafélék és finomított gabonatermékek (fehér liszt, fehér rizs, fehér kenyér, fehér lisztből készült tészta, pék/sütőipari termékek, finomított reggeliző müzlik, stb.);
- gabonafélék és teljes értékű gabonatermékek (teljes kiőrlésű liszt, barna rizs, teljes kiőrlésű kenyér, teljes kiőrlésű lisztből készült tészta és gabonapehely, stb.);
- dúsított gabonatermékek, amelyekhez azok a tápanyagok kerülnek hozzáadásra, amelyek a feldolgozás során eliminálódnak (pl. vitaminok, fehér kenyérhez rostok);
- dúsított gabonatermékek, amelyekhez olyan tápanyagokat/mikrotápanyagokat adnak, amelyek eredetileg nem találhatóak meg az összetevők között (pl. vassal dúsított gabonapehelyek).

Tápanyagérték szempontjából a gabonák és a gabonatermékek csoportosítása a szénhidrát-, fehérje-, élelmi rost-, vitamin- és ásványianyag-összetétel alapján (Poole, N. és mtsai., 2020), valamint egyéb, biológiailag aktív és az egészségre kiemelkedően kedvező hatást kifejtő vegyület jelenléte alapján végezhető (Benincasa, P. és mtsai., 2019).

A gabonafélékben lévő szénhidrátoknak két típusa van: emészthető- (keményítő) és nem emészthető szénhidrátok (élelmi rostok és rezisztens keményítő).

Az emészthető szénhidrát-tartalom 40–78% tartományba esik (40% a barna kenyérben, 50% a félbarna kenyérben, 75–78% a búza- és kukoricalisztben, 77% a rizsben). A keményítő a leginkább jelenlévő szénhidrát (95–98%), a maradék részt olyan kismolekulájú szénhidrátok (mono- és diszacharidok) alkotják, amelyeknek fontos szerepük van az alkoholos erjedésben.



## 1.2. A gabona és gabonatermékek emberi egészségre gyakorolt hatása

### 1.2.1. A gabonafélék és gabonatermékek tápanyagértéke

A nem-emészthető szénhidrát legnagyobb része cellulóz, pentozán és lignin. Ezek a gabonaszemek héjában találhatóak. Amennyiben a terméket túlságosan finomítják (héjat eltávolítják, vagy csak kevés korpát tartalmaz), a legtöbb rostot is eltávolítják.

A fehér kenyér rosttartalma akár 2–6-szor alacsonyabb mint a teljes kiőrlésű kenyéré.

A zab és az árpa jelentős mennyiségű oldható fehérjét, béta-glükánokat tartalmaz.

A gabonatermék **fehérjei** az állati fehérjéhez képest alacsonyabb tápanyagértékűek, ugyanis az esszenciális aminosavak nem mindegyike fordul elő bennük (lizin), vagy egyáltalán nem tartalmaznak esszenciális aminosavakat, mint például a kukorica (fő fehérjeje a zein, amely nagyon alacsony mennyiségben tartalmaz triptofánt, izoleucint, lizint és valint).



A gabonaszemekben a fehérje leginkább az aleuronrétegben és a csírában található. Ebből az okból kifolyólag, a finomítás folyamata során a fehérje mennyisége csökken (a fehér lisztben 10,33%, míg a teljes kiőrlésű lisztben 13,7% a fehérjetartalom) (USA Mezőgazdasági Minisztérium, 2003).

A gabonafélékben a lipidek előfordulása a csírára korlátozódik (így igen kis mennyiségben van jelen) és jelentős részben antiaterogén hatású telítetlen zsírsavakat tartalmaznak (olajsav, linolsav, linolénsav). A kukoricacsírában nagyobb mennyiségű lipid található. A csíraolaj magas E-vitamin tartalmú.

#### Ásványi anyagok

A gabonafélékben és a gabonatermékekben számos ásványi anyag, makro- (foszfor - P, kalcium - Ca, magnézium - Mg, kálium - K, nátrium - Na) és mikroelem (cink - Zn, vas - Fe, szelén - Se, mangán - Mn, réz - Cu) található.

## 1.2. A gabona és gabonatermékek emberi egészségre gyakorolt hatása

### 1.2.1. A gabonafélék és gabonatermékek tápanyagértéke

A gabonaszemekben a foszfor fitinsavban és fitátokban raktározódik. A növények foszfortartalmának hasznosítása az emberi szervezet számára nem gazdaságos, ugyanis az emberben nincs fitázt bontó enzim (Ozturk, I. és mtsai., 2012), valamint a fitátok kationokhoz kapcsolódva az emberi étrend legismertebb antinutritív anyagai (Ikram, A. és mtsai., 2021), egy-egy kétértékű kationokkal vízben oldhatatlan sók képezve ( $K^+$ ,  $Mg^{2+}$ ,  $Ca^{2+}$ ,  $Fe^{2+}$ ,  $Zn^{2+}$ ,  $Cu^{2+}$ ) ezek biohasznosulása csökken. A fitinsav nagy része a korpában és a csírában van, tehát minél magasabb a liszt korpatartalma, a fitátok mennyisége is annál nagyobb.

A sütőipari feldolgozás során a liszt fitáttartalma a páratartalom és hő hatására aktiválódó fitáz enzim miatt csökken. A gabonaszemek erjedése és a tészta kelesztése során a fitáztartalom megnövekszik, a fitáttartalom csökken, ezzel a foszfor és az ásványi anyagok biohasznosulása javul (Azeke, M.A és mtsai., 2011). Az ilyen típusú élelmiszerek alapvetően biztosítják az ásványianyag egyensúlyt.



### Vitaminok

A gabonafélék az A-vitamin (A-provitamin formájában), B-komplex (kivéve a B<sub>12</sub>-vitamint), E-vitamin és kisebb mennyiségű K-vitamin forrásai. Nem tartalmaznak azonban C- és D-vitamint.

Az A-vitamin karotin és karotinoidok ( $\beta$ -karotin,  $\beta$ -kriptoxantin, lutein és zeaxantin) formájában található meg a gabonafélékben (Trono, D., 2019). A karotinoidok főleg az endospermiumban halmozódnak fel, ezáltal az őrlés a csíra elválasztása nem befolyásolja a karotinoid tartalmat.

## 1.2. A gabona és gabonatermékek emberi egészségre gyakorolt hatása

### 1.2.1. A gabonafélék és gabonatermékek tápanyagértéke



#### **B-komplex vitaminok**

A gabonafélékben jelentős mennyiségű B-komplex vitamin van, kivéve a B<sub>12</sub>-vitamint. A vitaminok főleg a héjban és a csírában találhatóak, ezért a teljes kiőrlésű termékek a finomított termékekhez képest magasabb B-vitamin tartalommal rendelkeznek.

Míg 100 g teljes kiőrlésű kenyér a napi B-vitamin szükséglet 10–24%-át biztosítja, addig ugyanolyan mennyiségű fehér kenyér csupán a napi 1–10%-át. A rizs esetében 100 g főtt barna rizs a 1–10%-át, míg a főtt fehér rizs a szükséges napi B-vitamin bevitel 0–7%-át fedezi.

#### **E-vitamin**

A gabonafélék tokoferolt és tokotrienolt tartalmaznak. Ezek a vegyületek a csíra zsírosolajat tartalmazó rétegeiben halmozódnak fel, tehát a búzacsíra elválasztása és az őrlés az eredeti E-vitamin tartalom 90–95%-os csökkenését okozza.

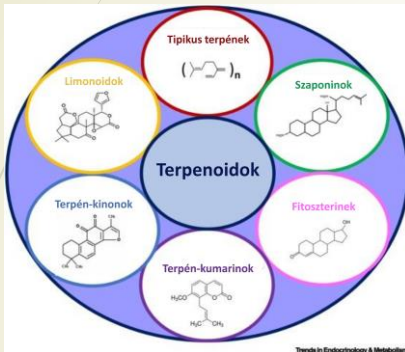
A gabonatermékek B-vitaminokkal (B<sub>2</sub>, B<sub>9</sub>, B<sub>12</sub>) és K-vitaminnal való dúsítása baktériumok és élesztőgombák közreműködésével, vagy az A, B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, B<sub>3</sub>, B<sub>6</sub>, B<sub>9</sub>, B<sub>12</sub>, D és E-vitamin közvetlen hozzáadásával való dúsítása a mikrotápanyag-hiány megelőzésének egyik módszere (Garg, M. és mtsai., 2021).

A gabonafélék tápértékminőség javításának hosszútávú megoldása a biodúsítás, amely mezőgazdasági eljárásokkal, genetikai tervezéssel és biotechnológiával érhető el. Ez a módszer a gabonánövények A, B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, B<sub>3</sub>, B<sub>6</sub>, B<sub>9</sub>, B<sub>12</sub>, C és E-vitaminnal való közvetlen dúsítását teszi lehetővé (Garg, M. és mtsai., 2018).



## 1.2. A gabona és gabonatermékek emberi egészségre gyakorolt hatása

### 1.2.1. A gabonafélék és gabonatermékek tápanyagértéke



#### Biológiailag aktív összetevők

A terpenoidok mellett (ideértve az E-vitamint is), egyéb biológiailag aktív antioxidáns összetevők (polifenolos vegyületek, flavonoidok, karotinoidok (lutein) és lignánok) is vannak a gabonafélékben (Capurso, C., 2021). A búzában a leggyakoribb fenolos sav a ferulasav, amely főleg a korpában, az aleuronban és csírában halmozódik fel. Szakirodalmi adatok alapján a korpá az endospermiumnál 15–18-szor több polifenolos vegyületet tartalmaz (Fardet, A., 2010). Minél nagyobb arányú a teljes értékű gabona a búzában, annál nagyobb az antioxidáns hatású vegyülettartalma.

Számos, népegészségügyi tanulmány támasztja alá azt a hipotézist, amely szerint a teljes kiőrlésű gabonák fogyasztása, az alapvető tápanyagok biztosítása mellett, védelmet biztosít a kardiovaszkuláris, daganatos megbetegedések és a 2-es típusú cukorbetegség ellen is (Călinoiu, L.F., 2018).



## 1.2. A gabona és gabonatermékek emberi egészségre gyakorolt hatása

### 1.2.2. A gabonafélék és a gabonatermékek fogyasztásának kedvező hatásai

A gabonafélék és a gabonatermékek világszerte az étrend alapvető részét képezik.

A gabonafélék fogyasztásának számos előnye közül a következők emelhetők ki:

1. A legfontosabb energiaforrás, amely a magas szénhidráttartalom miatt, a kalóriaigény 30–50%-át biztosítja. A gabonafélék szénhidrátjai, főleg a keményítő és az élelmi rostok, egyértelműen jelentősebb szerepet töltenek be az egészségre gyakorolt kedvező hatásban, mint az egyszerű cukrokat tartalmazó cukros termékek.
2. Vegán és vegetáriánus étrendben, a vallásos böjt során és az állati fehérjeforrásban szűkölködő szegény országokban a magas fehérjetartalmú gabonafélék és gabonatermékek kiváló fehérjeforrások.
3. A teljes kiőrlésű gabonafélék természetes eredetű vitamin- és ásványianyag tartalma mellett további dúsítással oldható meg, hogy gabonával vigyük be a szükséges mikrotápanyagokat (Fe, Mg, Ca, B-komplex vitaminok, A-vitamin, E-vitamin). Továbbá az antioxidáns hatása, az egészség megőrzésében kedvező hatással rendelkező vegyülettartalom is jelentős.



4. Az egészség megőrzéséhez az oldható- (túlnyomórészt zab és árpa) és az oldhatatlan élelmi rostok (leginkább búza) bevitel is hozzájárul. A hatást a rostok közvetlenül fejtik ki, a bélflórán keresztüli hatás pedig közvetett.
5. A csírázás során olyan növényi hormonok szabadulnak fel, amelyek ateroszterin mellett csökkentették a koleszterinszintet és alkalmasnak mutatkoztak az érrelmeszesedés megelőzésében (Andersson, A.A.M. és mtsai., 2014).
6. A gabonafélék és a gabonatermékek, a tápanyagértékük és energiatartalmuk miatt, az egészséges és különböző betegségekben szenvedő személyeknél az étrend fontos részét képezik.

## 1.2. A gabona és gabonatermékek emberi egészségre gyakorolt hatása

### 1.2.2. A gabonafélék és a gabonatermékek fogyasztásának kedvező hatásai

7. A gabonafélék és gabonatermékek, főleg a teljes kiőrlésű gabonából készült főbb élelmiszerek a legfontosabbak, és az étrendekben nélkülözhetetlen szerepet töltenek be, úgy mint például a mediterrán étrendben, amely alkalmas a hipertónia megelőzésére vagy megszüntetésére (DASH: Dietary Approaches to Stop Hypertension).
8. A fehér- és a teljes kiőrlésű kenyér a növekedésben lévő gyermekek, a terhes nők, az idősek és alultáplált személyek számára ajánlott a gabonában nagy mennyiségben felhalmozott fitát miatt, amely segíti az energia és mikrotápanyagok felvételét.
9. A fehér kenyér fogyasztását a rost intoleranciához köthető betegségek akut szakaszában is ajánlják (pl. gyomorhurut, gyomor- és nyombél-fekély, enterokolitisz, hemorrágiás-fekélyes vastagbélgyulladás és felszívódási zavarok).
10. Teljes kiőrlésű gabonák és a belőlük készült termékek, fiatal és egészséges felnőttek számára ajánlottak, valamint étrendi terápiaként anyagcsere-zavarhoz köthető betegségekben (túlsúly, metabolikus szindróma, 2-es típusú cukorbetegség, diszlipidémia, magas húgysavszint, zsírmáj) és a 7. pontban említett emésztőrendszeri betegségek tünetmentes szakaszában, szív- és érrendszeri betegségekben, autoimmun betegségekben, krónikus fertőzésekben, antibiotikum kúra, allergiás megbetegedések és neurodegeneratív megbetegedések esetén.



## 1.2. A gabona és gabonatermékek emberi egészségre gyakorolt hatása

### 1.2.3. Gabonafélék és gabonatermékek fogyasztására vonatkozó ajánlások a projekt partnerországjaiban

#### (I. 1.1. táblázat)

1.1. táblázat Gabonafélék és gabonatermékek fogyasztására vonatkozó, a projekt partnerországjaiban lévő ajánlások összefoglalása ([https://knowledge4policy.ec.europa.eu/health-promotion-knowledge-gateway/food-based-dietary-guidelines-europe-table-1\\_en](https://knowledge4policy.ec.europa.eu/health-promotion-knowledge-gateway/food-based-dietary-guidelines-europe-table-1_en))

Ország	Összetétel	Mennyiség	Adagméret
<u>Írország</u>	3-5 adag/nap teljes kiőrlésű gabonaféle vagy kenyér, krumpli, tészta vagy rizs.	-Legjobb a teljes kiőrlésű kenyerek és tészták (legyünk tudatában a kalóriatartalomnak – a termékek eltérő kalóriatartalmúak lehetnek). -Minden étkezést élvezzen. -Az adagok száma függ a személy korától, tömegétől, nemétől, napi aktivitásától.	-2 szelet teljes kiőrlésű kenyér, -1.5 szelet teljes kiőrlésű szójababkarbónás kenyér vagy 1 pita, 1/3 csésze (kb. 80 ml) száraz zabpehely vagy 1/2 csésze (kb. 115 ml) nem édesített müzli, -1 csésze (kb. 230 ml) reggeliző gabonapehely, 1 csésze főtt rizs, tészta, metélt vagy kuszkusz, -2 közepes vagy 4 kisméretű burgonya, -1 csésze (kb. 230 ml) dzsem vagy fózóbanán.
<u>Olaszország</u>	Megjegyzés: burgonya nélkül -3-5 adag kenyér/nap, 2 alkalom/nap -2-4 keksz / 2,5 cracker keksz -1-2 adag/nap tészta vagy rizs* + 1-2 adag nyers tészta*. *livesben fél adag	Rendszeresen fogyasszon kenyeret, tésztát, rizst és egyéb gabonaféléket (ha lehet, akkor teljes kiőrlésűt), kerülje a zsíros és fűszeres ételeket. Amikor csak lehet, válasszon teljes kiőrlésű lisztből készült termékeket a hozzáadott korpa és élelmi rost helyett (olvassuk el a címkéjét).	1 kisebb zsemle („Rosetta”) 1 közepes méretű kenyérszelet (50 g) 2-4 keksz 2,5 sós keksz (20 g) 1 átlagos adag tészta vagy rizs* (80 g) 1 kis adag (tojással készült) nyers tészta* (120 g). *livesben fél adag
<u>Magyarország</u>	Megjegyzés: burgonya nélkül 3 adag gabonaféle naponta, amelyből 1 adag kenyérré, tekercsre, tésztára kekszre vagy süteményre, barna rizsre	Cserélje le a finomított gabonatermékeket teljes kiőrlésű A durumbúza tészta jó választás lehet úgyszintén	-1 darab péksütemény (pl. sütemény vagy buci) -1 közepes szelet kenyér/torta -12 evőkanál (200 g) főtt tészta/rizs -3 evőkanál gabonaféle/müzli.
<u>Románia</u>	Megjegyzés: burgonya nélkül 6-11 adag	Kenyer, gabonaféle, rizs vagy tészta. Lehetőleg a nem finomított, alacsony zsír és hozzáadott cukor nélküli termékeket fogyasszon. Fogyasszon nagy mennyiségű gabonát - ez képezze az étrend alapját.	-1 szelet kenyér -1/2 csésze gabona, rizs vagy főtt tészta -1 keksz

### 1.3. Az élelmi rostok szerepe az egészség fenntartásában és a krónikus nem fertőző betegségek megelőzésében

#### EGÉSZSÉGES ÉLETMÓD



Számos tudományos bizonyíték támasztja alá a teljes kiőrlésű gabona és annak magas élelmi rosttartalmának kedvező élettani hatását (Huang, T. és mtsai., 2015).

Teljes kiőrlésű gabonatermékek tartalmazzák a legnagyobb mennyiségű élelmi rostot. Így, a teljes kiőrlésű kenyér 10%-a nem-keményítő jellegű poliszacharidot, míg a fehér kenyér csak 3%-ot tartalmaz. A különbség abból adódik, hogy a teljes kiőrlésű lisztet a teljes szemek megőrlésével nyerik, így a liszt a mag minden részét tartalmazza (kórpa, csíra és táplálósövet), míg a finomított termékek használt liszt gyártása során ezeket a magrészeket eltávolítják (Nițescu, M. és mtsai., 2017). A teljes kiőrlésű kenyér, a fehérhez viszonyítva, akár háromszor több élelmi rostot, vitaminokat és nyomelemeket tartalmaz, de a kalóriatartalma kisebb a fehér kenyérnél. A gabonafélék közül a zabnak és az árpnak van a legjelentősebb élelmi rost tartalma, ezek közül kiemelhető a  $\beta$ -glükán, amely viszkózus és vízben oldódik.

1950–1970 közötti, megfigyeléses vizsgálatok kimutatták, hogy a rostfogyasztás kedvező az egészségre. Elsőként Eban Hipsley 1953-ban írt tanulmánya közli, hogy a terhességi toxémia előfordulása ritkább a rostgazdag étrenden élő nők körében. Később 1970-ben, Burkitt és Trowell az élelmi rostok metabolikus hatását és a szív-érrendszeri betegségek, cukorbetegség és daganatok megelőzésében betöltött szerepét írták le (Kendall, C.W.C. és mtsai., 2010). 2015-ben az egyesült államokbeli Táplálkozási és Dietetikai Akadémia, az élelmi rostok szívkoszorúér betegségek elleni hatását vizsgáló közlemények és jelentések értékelése alapján, napi 14 g rostfogyasztást ajánl 1000 kcalóriánként, napi 19 és 30 g között a gyermekeknek és felnőtteknek, 25 g-ot a nőknek és 38 g-ot a férfiaknak. Ez az ajánlás ugyanúgy vonatkozik a nem fertőző krónikus betegségek megelőzésére is, ideértve a 2-es típusú cukorbetegséget, különböző daganatokat és immunrendszeri betegségeket. Az élelmi rostok fogyasztása **csökkenti** a vastagbélrák és egyéb rákos megbetegedések előfordulását, egyúttal javítja a belek általános egészségi állapotát.



### 1.3. Az élelmi rostok szerepe az egészség megtartásában és a krónikus nem fertőző betegségek megelőzésében

#### Az élelmi rostok és elhízás (Nătescu M. és mtsai., 2019)

Számos tanulmány egybehangzóan állítja, hogy az optimális testsúly fenntartásához és az elhízás megelőzéséhez rostdús étrend szükséges. Emellett a rostok fontos szerepet töltenek be az elhízott emberek testsúly szabályozásában (Brownlee, I.A. és mtsai., 2017).

Az élelmi rostok testsúly szabályozásában beltöltött szerepe az alábbi hatásmechanismusokkal magyarázható (Bozzetto, L. és mtsai., 2018):

- az oldható és oldhatatlan rostok növelik az intraluminális viszkozitást a vékonybélben, a belek falát bevonva csökkentik a glükóz és a zsírsavak felszívódását, valamint gyorsítják a béltraktuson való áthaladást, ami együttesen a lipidek lebontásának lassulását és a zsírszövetek csökkenését eredményezi.
- a csökkent glükózfelszívás csökkent inzulín választ jelent, így nem alakul ki a posztprandiális hipoglikémia. Emiatt az éhségérzet később jelentkezik, és a bevitt táplálék mennyisége is csökken;



Az élelmi rostok hormonális hatások által is befolyásolják a testtömeget. Ezen hormonhatások az inzulinhoz és más gasztrointesztinális hormonokhoz (CCK, GIP, GLP-1) köthetőek, amelyek a glükémiás választól függetlenül hatással vannak a glükóztoleranciára és a homeosztázisra.

- az erjeszhető élelmi rostok megváltoztatják a bélflórát. Ezáltal a rostban gazdag étrend megnöveli a Bacteroidetes és Actinobacteria taxonba tartozó baktériumfajok számát, amelyek jellemzően nem elhízott személyekben fordulnak elő, valamint lecsökkenti a Firmicutes és Proteobacteria osztályba tartozó fajok számát, amelyek jellemzően a túlsúlyos személyekben vannak.

- a vastagbélben történő rost erjedésével rövidláncú telített zsírsavak (ecetsav, propionsav, vajsv) keletkezik és részt vesz a testtömeg szabályozásban a belek teltségérzetének és az inzulín szenzitivitás növelésével, ezzel pedig késlelteti a gyomor ürülését, továbbá a glükóz és a zsírsavak lebontását.

### 1.3. Az élelmi rostok szerepe az egészség megtartásában és a krónikus nem fertőző betegségek megelőzésében

Megfigyeléses tanulmányok fordított arányosságot figyeltek meg az elfogyasztott rost mennyisége, a háskörfogat és a zsigeri zsír mennyisége között (Davis, J.N. és mtsai., 2009).

Epidemiológiai tanulmányok alapján a testtömegre és a testi zsírszövet csökkenésére a táplálékkal bevitt teljes rostmennyiség és a gabona eredetű rostmennyiség egyaránt jótékony hatású (Du, H. és mtsai., 2010).

Klinikai vizsgálatok kevésbé egybehangoznak az epidemiológiai tanulmányokhoz képest. Nem találtak szignifikáns különbséget a teljes kiőrlésű és a finomított gabonafélék fogyasztása és a testsúlycsökkenés között.

#### **Élelmi rostok, inzulinrezisztencia és cukorbetegség (Nătescu M. és mtsai., 2019)**

Kevés tudományos bizonyíték van az élelmi rostok és az inzulinrezisztencia közötti összefüggésre, továbbá a tanulmányok eredményei nem következtetések.

Az Egyesült Államokban végzett inzulinrezisztenciát és érrelmeszedést vizsgáló (IRAS: Insulin Resistance Atherosclerosis Study) (Liese, A.D. és mtsai., 2003) keresztmetszeti epidemiológiai vizsgálat közvetlen összefüggést talált a teljes kiőrlésű gabonarost fogyasztása és az inzulin érzékenység között. Randomizált klinikai vizsgálatok ennek ellentmondó eredménnyel zárultak, a teljes kiőrlésű gabonafélék fogyasztása nem okozott szignifikáns inzulinrezisztenciát.

Az élelmi rost az inzulinrezisztenciát vélelmezhetően a vastagbélben erjedés útján keletkező rövidláncú zsírsavakkal és a rostok prebiotikus hatásán keresztül éri el.

Az rostbevitel és a cukorbetegség kialakulásának rizikója közötti összefüggés hasonló mint a rostbevitel és az inzulinrezisztencia között. Sőt, az epidemiológiai tanulmányok fordított arányosságra engednek következtetni a teljes kiőrlésű gabona rostjának fogyasztása és a cukorbetegség kockázat között (The InterAct Consortium, 2015). Egy közel négy évig tartó utánkövetéses vizsgálat, a Predimed (Martinez-Gonzalez, M.A. és mtsai., 2015) fordított összefüggésre mutatott rá a mediterrán étrend (teljes kiőrlésű gabonában, zöldségben és halban gazdag étrend) és a 2-es típusú cukorbetegség kialakulása között.



### 1.3. Az élelmi rostok szerepe az egészség megtartásában és a krónikus nem fertőző betegségek megelőzésében



#### Az élelmi rostok és a szív- érrendszeri betegségek (Nătescu M. és mtsai., 2019)

Az elmúlt két évtizedben számos, megfigyelésen alapuló vizsgálat rámutatott az élelmi rostok koszorúér megbetegedés megelőzésében **betöltött** szerepére (Soliman, G.A., 2019). A táplálékkal 12–33 g/nap bevitt rost, az étrend-kiegészítőkkel bevitt 42,5 g/nap rost esetén jelenik meg a jótékony hatás (Dahl, W.J., Stewart, M.L., 2008).

Az élelmi rostok szívkoszorúér-betegségekre gyakorolt közvetlen protektív hatása a vérplazma lipidszintjének csökkentésével magyarázható (vizskózus élelmi rostok csökkentik a totál koleszterin- és az LDL-koleszterint, valamint valószínűleg a triglicerid-szintet is). A rostokból származó, nem-keményítő jellegű, oldható poliszacharidok szintén részt vesznek a hatásban, míg az oldhatatlan poliszacharidok és a rezisztens keményítők nem (kevés bizonyíték van a zabkorpa, pektinek, a természetes és szintetikus mézgak koleszterinszint csökkentő hatására) (Threapleton, D.E. és mtsai., 2012)

A hatásmechanizmus a zsírok emésztésével és felszívódásával függhet össze. Az oldható élelmi rostok lassítják a zsírok és a koleszterin felszívódását, az oldható nem-keményítő jellegű poliszacharidok vastagbélben történő erjedésével keletkező propionsav a májban direkt koleszterinszintézis gátló hatású, továbbá fokozza a **nyombélbe** ürülő epesavak és neutráliszterinek széklettel való ürülését. Ezzel ellentétben, az epidemiológiai kohorsz tanulmányok nem találtak összefüggést az oldható, viszkózus rostok és a szívkoszorúér-betegségek rizikója között, sőt ennek az ellentetje figyelhető meg: a teljes kiőrlésű gabonarostok kedvező hatással voltak a szívkoszorúér-betegség kockázatának csökkentésére, annak ellenére hogy a klinikai vizsgálatok semmilyen metabolikus hatást nem írtak le (Davis, J.N. és mtsai., 2009).

Feltételezhetően a hatásért a gabona más összetevőit a felelősek (lignánok, fitoszterinek, antioxidánsok és stb.) (Johnson, I.T., 2005).



### 1.3. Az élelmi rostok szerepe az egészség megtartásában és a krónikus nem fertőző betegségek megelőzésében

Az élelmi rostok vélelmezhetően kedvező hatással vannak a szív- és érrendszerre. Többek között csökkenti a vérnyomást, főleg az idősebb személyeknél és magas vérnyomásban szenvedőknél, továbbá csökkenti a gyulladáshoz vezető markerek szintjét (C-reaktív protein).

A Barrett, E.M. és mtsai. (2019) által publikált összefoglaló közleményben a teljes kiőrlésű gabonából származó rost- és korpabevitel és a szív- érrendszeri megbetegedés rizikóját elemezve feltételezhető, hogy a szív- és érrendszeri védő hatás a rostól eltérő egyéb összetevőkhöz köthető (E-vitamin, magnézium és biológiailag aktív összetevők, pl. fitoszterolok). A teljes kiőrlésű gabonafélék fogyasztását a korpafogyasztáshoz viszonyítva, az utóbbi kicsivel jobban csökkentette a szív- és érrendszeri rizikót (Barrett, E.M. és mtsai., 2019). A magas vérnyomás és koszorúér betegség rizikója a teljes kiőrlésű gabona és a korpa fogyasztása esetén is alacsony volt (Flint, A.J. és mtsai., 2009).



#### **Az élelmi rostok és a daganatos megbetegedések (Nătescu M. és mtsai., 2019)**

Népegészségtani vizsgálatok alapján a táplálkozásnak fontos szerepe van a rákos megbetegedések megelőzésében. Az étrendi tényezők közül az élelmi rostok a rákos megbetegedések (főleg a vastagbél- és mellrák) ellen védenek (McRae, M.P., 2018).

A vastagbélrák incidenciáját vizsgáló, az Egyesült Államokban végzett esettanulmányokból tudjuk, hogy az étrenddel bevitt 13 g/nap rost akár 31%-kal csökkentheti a betegség kialakulását. A különböző eredetű élelmi rostok típusánál szignifikáns különbségek mutatkoztak a gabonafélékből származó rostok (10 g rostoként 10%) között, de a hüvelyes, gyümölcs és zöldség rostok esetében tapasztalt eltérés nem volt szignifikáns (Dahl, W.J., Stewart, M.L., 2015).

Európában 10 országból 500 000 személyt felölölő EPIC-tanulmány (The European Prospective Investigation into Cancer and Nutrition; Európai Prospektív Rák- és Táplálkozás vizsgálat) kimutatta, hogy a 33 g rost/nap 25%-kal csökkentette a vastagbélrák incidenciáját azokhoz képest, akik 12 g rostot fogyasztottak naponta. A szerzők állítják, hogy az alacsony rostbevitel (12 g/nap) megkétszerezése 40%-kal csökkentheti a daganatos megbetegedés incidenciáját (Dahl, W.J., Stewart, M.K., 2008).



### 1.3. Az élelmi rostok szerepe az egészség megtartásában és a krónikus nem fertőző betegségek megelőzésében

Az élelmi rostok vasatagbélrák elleni védőhatása számos mechanizmussal magyarázható, minden rosttípushoz kedvező hatás rendelhető.

Az oldhatatlan élelmi rostok növelik a bélsár térfogatát, meggyorsítják a bélrendszeren való áthaladást, ennek következtében a rákkeltő anyagok és a bélnyálkahártya közötti érintkezési idő lecsökken és a rákkeltő anyagok hígulnak.

Az oldódó rostok az elsődleges és másodlagos epesavak megkötése mellett a mutagén anyagokat is megkötik, csökkentve a bélben lévő szabad mutagének koncentrációját.



A teljes élelmi rostbevitel és mellrák közötti összefüggést egy 2018-ban publikált, négy metaanalízist áttekintő összefoglaló közlemény mutatta ki: a rák incidenciája 7% abban a legnagyobb rostbevitelű csoportban, míg 15% azoknál akik a legkisebb mennyiségű rostot fogyasztják (McRae, M.P., 2018).

Az élelmi rostok mell- és endometriumrák elleni védőhatását néhány hatásmechanizmussal tudjuk magyarázni, szem előtt tartva, hogy mindkét ráktípus kialakulásához ösztrogén hosszú idejű jelenléte szükséges.

A rezisztens és oldódó keményítő, valamint az oldódó rostok megváltoztatják a széklet flóráját és növelik a bélbaktériumok számát. Továbbá csökkentik az esetleges karcinogén hatású epesavak koncentrációját, valamint a vastagbél citotoxikus ammóniaszintjét is.

A további hatásmechanizmus, különösen a rezisztens keményítő esetén, a rövidláncú karbonsavak termelődéséhez és a széklet pH-jának csökkenéséhez köthető. Ezáltal a potenciálisan patogén, pH érzékeny baktériumfajok által termelt karcinogénanyag-termelés gátolódik. A savasodással csökken a mérgező aminok felszívódása és az epesavak oldhatósága.

A rezisztens keményítő és nem-keményítő típusú poliszacharid erjedése a butirát termelésén keresztül támogatja az egészséges fenotípusú sejtek, és késlelteti a malignus sejtek növekedését, és fokozza a DNS javító machanizmusát (a butirát a vastagbélsejtek szubsztrátja, amelyből az energiaigény 70%-át fedezik).

### 1.3. Az élelmi rostok szerepe az egészség megtartásában és a krónikus nem fertőző betegségek megelőzésében

Nagyon valószínű, hogy az élelmi rostok megkötik az ösztrogéneket a vastagbélben és gyorsítják a széklettel való ürülést, így csökkentve az ösztrogén szintjét a vérben.

Másrészt, a rostok csökkentik a  $\beta$ -glükuronidáz enzim aktivitását, amely enzim hidrolizálja a konjugált ösztrogéneket még mielőtt azok felszívódnának a vastagbélben. A rost, az élelmiszerrel bevitt egyéb összetevőkkel (antioxidánsok, lignánok és fenolos anyagok) együtt mell- és endometriumrák elleni védő hatással rendelkezik.

Más hatásmechanizmussal magyarázható a rostok testsúly gyarapadást megelőző hatása. A zsírszövet kevesebb ösztrogént választanak el azáltal, hogy nem raktározódik zsír a zsírszövetbe, hiszen a zsírszövet mérete arányos a hormon szintézissel.



## 1.4. A funkcionális termékek fogyasztásának jótékony hatásai

A teljes kiőrlésű gabonafélék fogyasztásának jótékony hatása ismert tény, hiszen a rostokból nyerjük a B-komplex vitamin (tiamin, riboflavin), ásványi anyag és polifenol legnagyobb mennyiségét.

A kenyérral és gabonatermékekkel bevitt rostmennyiség országonként eltér. A teljes rostbevitel az Amerikai Egyesült Államokban és Spanyolországban 32-33%-ban gabona eredetű, míg Hollandiában és Írországban 48-49% (Gebski, J. és mtsai., 2019). Egyes országokban a kenyér a legfőbb rostforrás (11–30% a teljes rostbevitelnek), és az egyéb gabonatermékek kisebb mértékben járulnak hozzá a rostbevitelhez (reggeliző pelyhek 5–8%, péksütemény 3–11% és a tészta 1–4%) (Stephen és mtsai., 2017).

A teljes kiőrlésű gabonafélék fogyasztása csupán 7%-át fedi le a teljes rostbevitelnek. Az egyesült államokbeli érendben a rostok 39%-a olyan gabonatermékből származik, ami nem teljes kiőrlésű, inkább a finomított gabonaféléket fogyasztják (Kranz, S. és mtsai., 2017).



Az egyesült államokbeli érendben a rostok 39%-a olyan gabonatermékből származik, ami nem teljes kiőrlésű, inkább a finomított gabonaféléket fogyasztják (Kranz, S. és mtsai., 2017). Abból a célból, hogy az érendből hiányzó rostok miatti hiánybetegségek csökkentsük, a szakemberek és hatóságok alapos egyeztetése után 2009-ben a Codex Alimentariusban (Élelmiszerkönyv) megfogalmazásra került egy átfogó definíció az élelmi rostokról, amely magába foglalja a természetes eredetű növényi rostok mellett a növényekből izolált és az iparilag előállított és az egészségre kedvező hatású rostokat is. Elfogadott feltevés, hogy a rostok - a vitaminokhoz hasonlóan - változatos szerkezettel és funkcióval rendelkeznek, és szükséges a megfelelő bevitelük, mert hozzájárulnak a jó egészségi állapot fenntartásához, amennyiben megfelelő mennyiségben vannak jelen.

Az élelmiszerek rosttal való dúsítása nagyobb rostbevitelt jelent, miközben a kalóriatartalom az ajánlott szinten marad.

Mivel a fehér kenyér fogyasztása még mindig közkedvelt, annak rosttal való dúsításával megnövelhető a lakosság rostbevitel. A kenyér rostdúsítási célú reformulálása (rezsztens keményítő és korpa hozzáadásával) során a termék érzékszervi tulajdonságaira kell odafigyelni, hogy az a fogyasztók tetszését elnyerje. Addig ugyanis amíg a fogyasztók az íz és az egészség között negatív összefüggést tapasztalnak, az egészséges táplálkozás iránti érdeklődésük csekély lesz (Grunert és mtsai., 2010, Gebski, J. és mtsai., 2019).

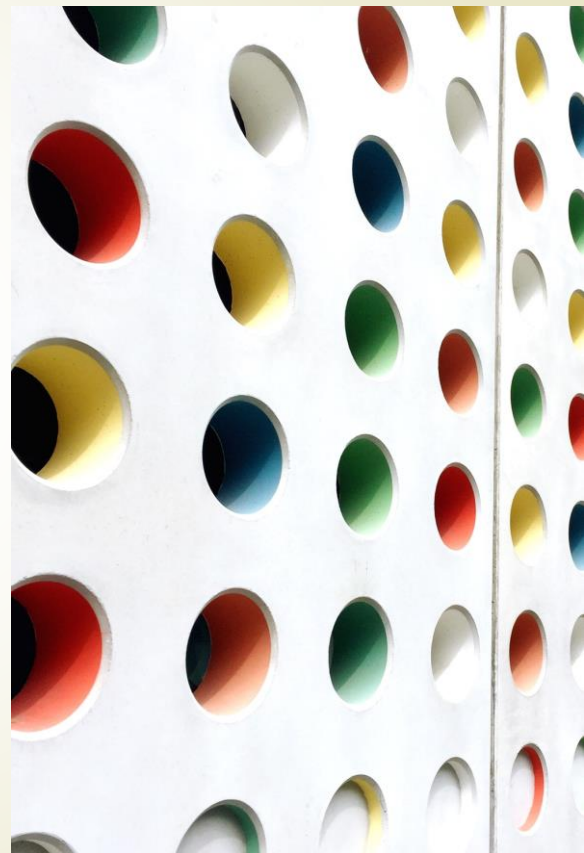
## Felhasznált irodalom

1. Andersson, A.A.M., Dimberg, L., Landberg, P.A.L. (2014) Recent findings on certain bioactive components in whole grain wheat and rye. *J.Cereal.Sci.*59,3, 294311. <https://doi.org/10.1016/j.jcs.2014.01.003>
2. Arshad, M.S., Khalid, W., Ahmad, R.S. és mtsai. (2021) Functional Foods and Human Health: An Overview. In *Functional Foods - Phytochemicals and Health Promoting Potential* (szerk. Arshad, M.S., Ahmad, M.H.) Intech Open. <https://doi.org/10.5772/intechopen.99000>
3. Ashwell, M. Concepts of functional foods, ILSI Europe Concise Monograph Series. (2002). ISBN 1-57881-145-7
4. Azeke, M.A., Egielewa, S.J., Eigbogbo, M.U., Ihimire, I.G. Effect of germination on the phytate activity, phytate and total phosphorus contents of rice (*Oryza sativa*), maize (*Zea mays*), millet (*Panicum miliaceum*), sorghum (*Sorghum bicolor*) and wheat (*Triticum aestivum*). *J Food Sci Technol.* 48, 724. (2011). <https://doi.org/10.1007/s13197-010-0186a>
5. Banwo, K., Ojojede, A.O., Adesulu-Dahunsi, A.T. és mtsai. (2021) Functional importance of bioactive compounds of foods with Potential Health Benefits: A review on recent trends. *Food Biosci.* 43, 101320. <https://doi.org/10.1016/j.foodb.2021.101320>
6. Barrett, E.M., Batterham, M.J., Ray, S., Beck, E.J. (2019) Whole grain, bran and cereal fiber consumption and cardiovascular disease: a systematic review. *Br J Nutr.* 121, 914. <https://doi.org/10.1017/S000711451900031X>
7. Benincasa, P., Falcinelli B., Luts S., és mtsai. (2019) Sprouted Grains: A Comprehensive Review. *Nutrients.* 11, 421. <https://doi.org/10.3390/nu11020421>
8. Bourré, J.M., Bégat, A., Leroux, M.C., Mousques-Cami, V., Pérardel, N., Souply, F. (2008) Valeur nutritionnelle (macro et micronutriments) de farines et pains français. *Medicine and nutrition*, 44, 49-76. <https://doi.org/10.1051/mmnu/2008442049>
9. Bozzetto, L., Costabile, G., Della Pella, G. és mtsai. (2018) Dietary Fiber as a Unifying Remedy for the Whole Spectrum of Obesity-Associated Cardiovascular Risk. *Nutrients.* 10, 943. <https://doi.org/10.3390/nu10070943>
10. Brownlee, I. A., és mtsai. (2017) Dietary fiber and weight loss: Where are we now?, *Food Hydrocolloids.* 68, 186-191. <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodhyd.2016.08.029>
11. Bultosa, G. (2016) Functional Foods: Dietary Fibers, Prebiotics, Probiotics, and Synbiotics. In *Encyclopedia of Food Grains* (Second Edition), 2, 11. <https://doi.org/10.1016/b978-0-12-394437-5.00245-x>
12. Capurso, C. (2021) Whole-Grain Intake in the Mediterranean Diet and a Low Protein to Carbohydrates Ratio Can Help to Reduce Mortality from Cardiovascular Disease, Slow Down the Progression of Aging, and to Improve Lifespan: A Review. *Nutrients.*13, 2540. <https://doi.org/10.3390/nu130825>
13. Călinouă, L.F., Vodnar, D.C. (2018) Whole Grains and Phenolic Acids: A Review on Bioactivity, Functionality, Health Benefits and Bioavailability. *Nutrients.* 10, 615. <https://doi.org/10.3390/nu10111615>
14. Dahl, W.J., Stewart, M.L. (2015) Position of the Academy of Nutrition and Dietetics: Health Implications of Dietary Fiber. *J Am Diet Assoc.* 115, 111. <https://doi.org/10.1016/j.jand.2015.09.003>
15. Dahl, W.J., Stewart, M.L. (2008) Position of the American Dietetic Association Health Implications of Dietary Fiber. *J Am Diet Assoc.* 108, 1716.
16. Davis, J.N., Alexander, K.E., Ventura, E.E. (2009) Inverse relation between dietary fiber intake and visceral adiposity in overweight Latino youth. *Am J Clin Nutr.* 90, 1160. <https://doi.org/10.3945/ajcn.2009.28133>
17. Du, H., van der A, D.L., Boshuizen, H.C., és mtsai. (2010) Dietary fiber and subsequent changes in body weight and waist circumference in European men and women. *Am J Clin Nutr.* 91(2) 329-336. <https://doi.org/10.3945/ajcn.2009.28191>
18. Fardet, A. (2010) New hypotheses for the health-protective mechanisms of whole-grain cereals: what is beyond fiber? *Nutr Res Rev.* 23, 65-134. <https://doi.org/10.1017/S0954422410000041>
19. Flint, A.J., Hu, F.B., Glynn, R.J., és mtsai. (2009) Whole grains and incident hypertension in men. *Am J Clin Nutr.* 90, 493. <https://doi.org/10.3945/ajcn.2009.27460>
20. Garg, M., Sharma, A., Vats, S., et al. Vitamins in Cereals: A Critical Review of Content, Health
21. Garg, M., Sharma, N., Sharma, S. és mtsai. (2018) Biofortified crops generated by breeding, agronomy, and transgenic approaches are improving lives of millions of people around the world. *Front Nutr.* 5, 12. <https://doi.org/10.3389/fnut.2018.00012>
22. Gębsky, J., Marzena-Leżewska-Zychowicz, M., Szlachetnik, J., Kosicka-Gębska, M. (2019) Impact of nutritional claims on consumer preferences for bread with varied fiber and salt content. *Food Quality and Preference* 76, 91. <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2019.03.012>
23. Green, M., Arora, K., Prakash, S. (2020) Microbial Medicine: Prebiotic and Probiotic. *Functional Foods to Target Obesity and Metabolic Syndrome.* *Int J Mol Sci.* 21, 2890. <https://doi.org/10.3390/ijms21082890>
24. Grunert, K. G., Fernández-Celemin, L., Wills, J. M. és mtsai. (2010) Use and understanding of nutrition information on food labels in six European countries. *J Public Health.* 18(3), 261. <https://doi.org/10.1007/s10389-009-0307-0>
25. Európai Bizottság. Táplálkozási ajánlások Európában. [https://knowledge4policy.ec.europa.eu/health/promotion-knowledge-gateway/food-based-dietary-guidelines-europe-table-1\\_en](https://knowledge4policy.ec.europa.eu/health/promotion-knowledge-gateway/food-based-dietary-guidelines-europe-table-1_en) (letöltve 2022.02.01.)
26. Huang, T., Xu, M., Lee, A., és mtsai. (2015) Consumption of whole grains and cereal fiber and total and cause-specific mortality: Prospective analysis of 367,442 individuals. *BMC Med.* 13, 59. <https://doi.org/10.1186/s12916-015-0294-z>
27. Ikrám, A., Saesd, F., Afzaal, M., et al. Nutritional and end-use perspectives of sprouted grains: A comprehensive review. *Food Sci Nutr.* 9, 4617-4628. (2021). <https://doi.org/10.1002/fsn3.24088>
28. Ingreation. Annual Report, 2018. <https://ir.ingredionincorporated.com/>
29. Jonson, I.T. (2005) *Encyclopedia of Human Nutrition*, Second Edition, Academic Press. eBook ISBN-9780080454283, 578-585.
30. Kadam, S.U., Prabhasankar, P. (2010) Marine foods as functional ingredients in bakery and pasta products. *Food Res Int.* 43:1975-1980. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2010.06.007>
31. Kendall, C.W.C., Esfahani, A., Jenkins, D.J.A. (2010) The link between dietary fiber and human health. *Food Hydrocolloids.* 24, 42. <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2009.08.002>
32. Kranz, S., Dodd, K., Juan, W., és mtsai. (2017) Whole grains contribute only a small proportion of dietary fiber to the US diet. *Nutrients.* 9(2), 153. <https://doi.org/10.3390/nu9020153>
33. Lau, T., Clayton, T., Harbourne, N. és mtsai. (2022) Sweet corn cob as a functional ingredient in bakery products. *Food Chemistry.* X, 13, 100180. <https://doi.org/10.1016/j.foodch.2021.100180>
34. Liese, A.D., Roach, A.K., Sparks, K.C. és mtsai. (2003) Whole-grain intake and insulin sensitivity: The Insulin Resistance Atherosclerosis Study. *Am J Clin Nutr.* 78, 965. <https://doi.org/10.1093/ajcn/78.5.965>

35. Martinez-Gonzalez, M.A., Salas-Salvado, J., Estruch, R. és mtsai. (2015) Benefits of the Mediterranean diet: Insights from the PREDIMED study. *Prog Cardiovasc Dis.* 58, 50. [https://doi.org/60\\_10.1016/j.pcad.2015.04.003](https://doi.org/60_10.1016/j.pcad.2015.04.003)
36. McRae, M.P. (2018) The Benefits of Dietary Fiber Intake on Reducing the Risk of Cancer: An Umbrella Review of Meta-analyses. *J Chiropr Med.* 17, 2. <https://doi.org/10.1016/j.jcm.2017.12.001>
37. Mounjouenpou, P., Roger, Ponka, R., Ngono, E.S.N.N. és mtsai. (2019) Physicochemical and nutritional characterization of cereals brans enriched breads. *Scientific African.* 7(2):e0025110. <https://doi.org/10.1016/j.sciaf.2019.e002511>
38. Nițescu, M., Nedelcscu, M. (2019) Roles of dietary fi bres in the prevention of noncommunicable diseases. *Journal of School and University Medicine.* 6(1), 14.
39. Nugent, A.P., Thielecke, F. (2019) Wholegrains and health: Many benefits but do contaminants pose any risk? *NutrBull.* 44, 107. <https://doi.org/10.1111/nu.12379>
40. McRae, M.P. (2018) The Benefits of Dietary Fiber Intake on Reducing the Risk of Cancer: An Umbrella Review of Meta-analyses. *J Chiropr Med.* 17, 2. <https://doi.org/10.1016/j.jcm.2017.12.001>
41. Ozturk, I., Sagdic, O., Hayta, M. és mtsai. (2012) Alteration in  $\alpha$ -tocopherol, some minerals, and fatty acid contents of wheat throughsprouting. *Chemistry of Natural Compounds.* 47(6), 876. <https://doi.org/10.1007/s10660-0-012-0092-9>
42. Poole, N., Donovan, J., Erenstein, Q. (2020) Agri-nutrition research: revisiting the contribution of maize and wheat to human nutrition and health. *Food Policy.* 16:101976. <https://doi.org/10.1016/j.foodpol.2020.101976>
43. Soliman, G.A. (2019) Dietary Fiber, Atherosclerosis, and Cardiovascular Disease. *Nutrients.* 23;11(5), 1155. <https://doi.org/10.3390/nu11051155>
44. Stephen, A. M., Champ, M. M. J., Cloran, S. J. és mtsai. (2017) Dietary fiber in Europe: Current state of knowledge on definitions, sources, recommendations, intakes and relationships to health. *Nutr Res Rev.* 30(2), 149. <https://doi.org/10.1017/S095442241700004X>
45. Tessari, P., Lante, A.A (2017) Multifunctional Bread Rich in Beta Glucans and Low in Starch Improves Metabolic Control in Type 2 Diabetes: A Controlled Trial. *Nutrients* 9(3), 297. <https://doi.org/10.3390/nu9030297>
46. The InterAct Consortium (2015). Dietary fiber and incidence of type 2 diabetes in eight European countries: The EPIC-InterAct study and a meta-analysis of prospective studies. *Diabetologia.* 58, 1394–1408. <https://doi.org/10.1007/s00125-015-3585-9>
47. Threapleton, D.E., Greenwood, D.C., Evans, C.E.L. és mtsai. (2013) Dietary fiber intake and risk of cardiovascular disease: systematic review and meta-analysis. *BMJ.* 347, f6879. <https://doi.org/10.1136/bmj.f6879>
48. Torres, J.D., Dueik, V., Carre, D., Bouchon, P. (2019) Effect of the Addition of Soluble Dietary Fiber and Green Tea Polyphenols on Acrylamide Formation and In Vitro Starch Digestibility in Baked Starchy Matrices. *Molecules.* 24, 3674. <https://doi.org/10.3390/molecules24203674>
49. Trono D. (2019) Carotenoids in Cereal Food Crops: composition and retention throughout grain storage and food processing. *Plants.* 8, 551. <https://doi.org/10.3390/plants8120551>
50. Wu, Y., Zhang, Q., Ren, Y., Ruan, Z. (2017) Effect of probiotic Lac-tobacillus on lipid profile: A systematic review and meta-analysis of randomized, controlled trials. *PLoS ONE.* 12(6): e0178868. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0178868>

## 2. FEJEZET

### A funkcionális sütőipari termékek típusai



## 2.1. A funkcionális sütőipari termékek típusai

### BEVEZETÉS

A tápanyag biztosítás céljából megfelelő étrenddel elegendő táplálékot kell bevinni a szervezetbe.

Jelen álláspont szerint egyes élelmiszer-összetevők, amellet hogy fedezik a tápanyag igényt, jótékony fiziológiai és pszichológiai hatással rendelkeznek.

A közelmúltban a táplálkozástudományban szemléletváltás történt: a tápanyaghiány megelőzése helyett az „optimális” tápanyag pozitívumaira tértek át.

Az utóbbi időkben a kutatások az élelmiszerek biológiailag aktív, a személy fizikai és mentális jólétet javító, valamint a betegség kialakulásának kockázatát csökkentő összetevőinek azonosítására összpontosítanak.

Japánban jelent meg először a funkcionális élelmiszerek koncepciója az 1980-as években, ahol az egészségügyi szervezetek felismerték, hogy az élelmiszer minőségével javítható az életminőség. A funkcionális élelmiszereket kifejezetten azzal a céllal fejlesztették, hogy támogassák az egészségi állapotot és megelőzzék a betegségeket.



### SZABÁLYOZÁS

A funkcionális sütőipari termékekre jogi szabályozás Európában jelenleg nincs. A funkcionális élelmiszerek emberi táplálkozásra szánt termékek.

A funkcionális élelmiszerek konkretizálására az Európai szabályozás nem tér ki. Általánosságban olyan élelmiszereket értünk alatta, amelyek a normál étrend részét képezik és ezen felül biológiailag aktív komponenseket tartalmaznak, amelyek hozzájárulnak az egészséges állapot megőrzéséhez, vagy csökkentik a betegségek kialakulásának lehetőségét.

- AZ EURÓPAI PARLAMENT ÉS A TANÁCS **1924/2006/EK RENDELETE** (2006. december 20.) az élelmiszerekkel kapcsolatos, tápanyag-összetételre és egészségre vonatkozó állításokról.

- AZ EURÓPAI PARLAMENT ÉS A TANÁCS **1925/2006/EK RENDELETE** (2006. december 20.) a vitaminok, ásványi anyagok és bizonyos egyéb anyagok élelmiszerekhez történő hozzáadásáról.

- A BIZOTTSÁG **41/2009/EK RENDELETE** (2009. január 20.) a lisztérzékenységben szenvedőknek szánt élelmiszerek összetételéről és címkézéséről.

- A Bizottság **828/2014/EU végrehajtási rendelete** (2014. július 30.) a fogyasztóknak az élelmiszerek gluténmentessége vagy csökkentett gluténtartalma tekintetében nyújtott tájékoztatásra vonatkozó követelményekről.

## 2.2. Funkcionális élelmiszer típusú sütőipari termékínálat-elemzés

Ezeket a típusú élelmiszer termékeket bizonyos betegségben szenvedő személyek számára állítják elő.

Ezen termékek körét különleges táplálkozási célú élelmiszereknek is nevezzük (PARNUTS: particular nutritional use).

Az összetételük úgy kerül meghatározásra, hogy megfeleljen az egyes betegségek által támasztott igényeknek.

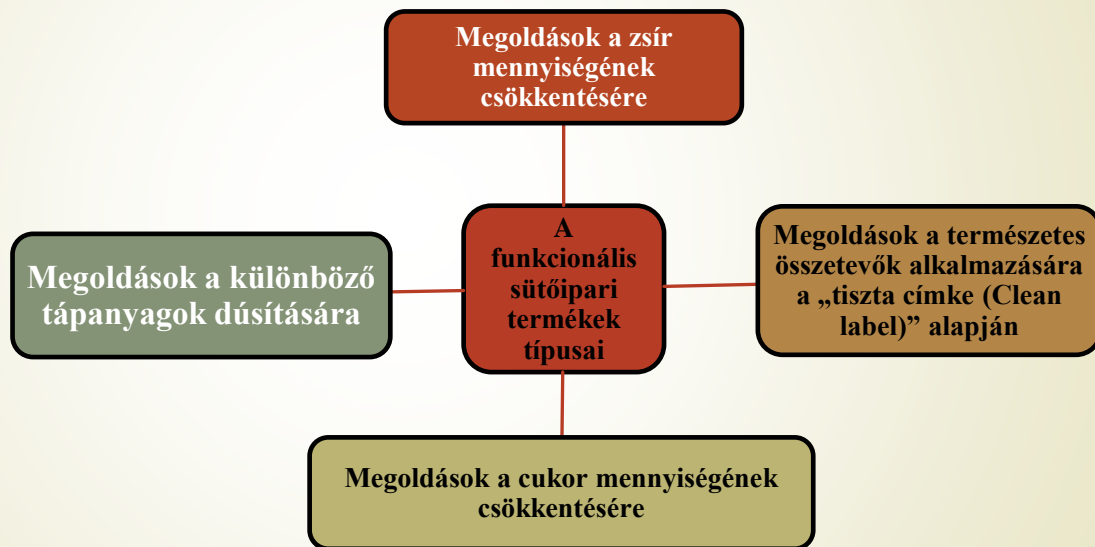
Ezen termék kategória részét képezik azok a termékek, amelyekből meghatározott összetevők hiányoznak (sómentes, gluténmentes, alacsony savtartalmú) vagy bizonyos összetevőket hozzáadnak (élelmi rost, nyomelemek, vitaminok, stb.) (Rumeus I., 2016)





## 2.2. Funkcionális élelmiszer típusú sütőipari termékkínálat-elemzés

A különböző egészségi állapotú fogyasztók igényeinek kielégítésére a sütőipari ágazat szakemberei élelmiszeripari szempontból a következő trendeket ajánlják:

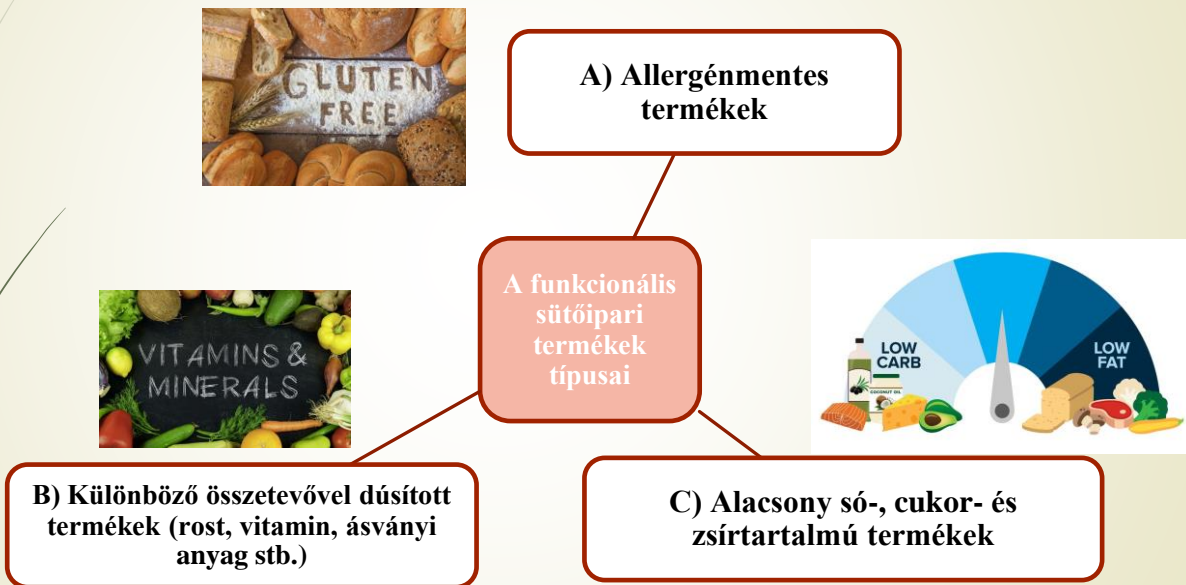


## 2.2. Funkcionális élelmiszer típusú sütőipari termékínálat-elemzés

<b>Kérdés</b>	Vajon a cukor mennyiségének csökkentése az alacsony cukortartalmú sütőipari termékek kalóriaértékének csökkenését is jelenti?
<b>Válasz</b>	A cukor mennyiségének csökkentése nem feltétlenül csökkenti a termék kalóriaértékét. Ez azzal magyarázható, hogy a cukor helyettesítésére használt rostok összetevői a szénhidrátok, tehát hasonló kalóriatartalommal rendelkeznek, mint a cukrok. Nagyobb kalóriacsökkentés a zsírtartalom csökkentésével érhető el, ugyanis a zsír magas kalóriatartalommal rendelkezik.
<b>Kérdés</b>	Vajon a javasolt reformulálási megoldások a termelés során megoldandó kihívásokkal járnak?
<b>Válasz</b>	A sütőipari egységekben végzett kutatások megoldásokat kínálnak a felmerülő kihívásokra új technológiai eljárások kidolgozásával.
<b>Kérdés</b>	A fejlesztési megoldások a tiszta termék (clean label) elveit veszik alapul?
<b>Válasz</b>	Igen, a termékfejlesztési megoldások célja, hogy a termék minél tisztább legyen, és ahol E számok vannak, ott csupán azokra szorítkozzanak, amelyek már eleve megtalálhatóak az összetevőkben.



## 2.2. Funkcionális élelmiszer típusú sütőipari termékkínálat-elemzés



**A) Allergénmentes termékek**

A1) Gluténmentes termékek

A2) Funkcionális sütőipari termékek cöliákiás betegek részére

A3) Laktózmentes termékek



**Románia**



**Olaszország**

**Magyarország**

## A) Allergénmentes termékek



Az allergén olyan antigén, amely allergiás reakciót vált ki. Az allergén gyakran fehérjéből épül fel és szénhidrát oldalláncokkal rendelkezik (glükoproteinek), ritkábban csak szénhidrátból áll, előfordulnak közöttük kisméretű molekulák (izocianát, anhidridek és formaldehidek), továbbá egyes fémek is lehetnek allergének (pl. króm és nikkell).

### A1) Gluténmentes termékek

A glutén intolerancia vagy cöliákia olyan autoimmun genetikai betegség, amit a gluténnal szembeni érzékenység vált ki. A cöliákiásokban a glutén toxikus immunválaszt vált ki. Az immunválasz során a vékonybél felszívóhámja károsodik, begyullad és tápanyagok felszívódási zavara jelenik meg (pl. zsírok, kalcium és vas).

A világ lakosságának hozzávetőlegesen 1%-a érintett a cöliákiában, azonban sajnos sok személynél nem diagnosztizálják ezt a betegséget, annak ellenére hogy egyre ismertebb betegség.



## A) Allergénmentes termékek

### **A2) Funkcionális sütőipari termékek cöliakiás betegek részére**

A cöliákia, vagy más néven gluténszenzitív enteropátia, a test autoimmun reakciója az elfogyasztott gluténre, amely a gabonaszemekben - többek között búza, fehérje, árpa és rizs - természetes úton előfordul. Az autoimmun reakció során a vékonybél bolyhocskák károsodnak, ami kiterjedhet a vékonybél teljes felszívóhámjára. Ez a különböző tápanyagok, de különösen az ásványi anyagok és vitaminok krónikus felszívási zavarához vezet (Koskimaa és mtsai. 2020).



### **A3) Laktózmentes termékek**

Az élelmiszer intolerancia leggyakoribb formája a laktóz intolerancia, ami akkor lép fel, ha nem vagyunk képesek megemészteni és felszívni a laktózt. Az intolerancia gasztrointesztinális tünetekkel jelentkezik tej és tejtermék fogyasztása esetén.

A laktóz a belekben nem tud felszívódni, ahhoz le kell bontani a testünk által termelt laktáz enzimmal. A probléma ott kezdődik, amikor az enzimet a szervezetünk nem állítja elő, vagy a cukrot az enzim nem bontja.

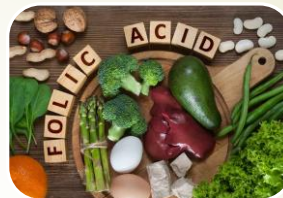
## B) Dúsított termékek



B1) Vitaminnal dúsított termékek



B2) Ásványi anyagokkal dúsított termékek



B3) Hozzáadott folsav-tartalmú funkcionális sütőipari termékek



B4) Fitoszterinekkel dúsított funkcionális sütőipari termékek



B5) A probiotikumokkal/  
prebiotikumokkal /  
szimbiotikumokkal dúsított sütőipari  
termékek fogyasztásának előnyei



B6) Szénhidráttal dúsított termékek



B7) Rosttal dúsított termékek



B8) Fehérjével dúsított termékek



## B) Dúsított termékek

A dúsított termékek olyan funkcionális élelmiszerek, amelyek az alapvető tápanyagszükséglet fedezése mellett bizonyítottan kedvező hatást fejt ki az egészségre és eközben nem befolyásolják a termék alap organoleptikus tulajdonságait (Markovics E., 2007).



### B1) Vitaminnal dúsított termékek

A vitaminok nélkülözhetetlenek a szervezet számára [6]. Az emberi szervezet számára esszenciális vitaminok mennyiségét növelik meg a dúsítás során. A sütőipari termékekhez B-vitaminokat (B1, B2, B3, B6 és B9) adnak. Erre a célra leggyakrabban B-vitamin komplexet alkalmaznak (Markovics E., 2007).

### B2) Ásványi anyagokkal dúsított termékek

A szervezetünkben található ásványi anyagok hozzájárulnak az enzimek megfelelő működéséhez, az ingerület továbbításához és feldolgozásához. A sütőipari termékeket gyakran dúsítják vassal, kalciummal és foszforral. A vas nagyon alacsony mennyiségben szükséges a szervezet számára, azonban szükséges az enzimműködéshez, a hemoglobinhoz, peroxidáz- és kataláz enzimekhez ([https://www.news-medical.net/health/What-is-Phenylketonuria-\(PKU\).aspx](https://www.news-medical.net/health/What-is-Phenylketonuria-(PKU).aspx)).

A Ca és P napi ajánlott dózisa 800 mg, amely a legnagyobb dózis az ásványi anyag esetén. (Markovics E, 2007).

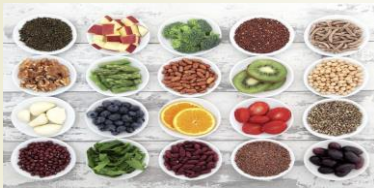


### B3) Hozzáadott folsav-tartalmú funkcionális sütőipari termékek

A  $\beta$ -glükán és néhány más összetevőt kivéve, az egészségre kedvező hatással rendelkező összetevők alkalmazhatóak kenyerekben és sütőipari termékekben. Ezek az összetevők olyan anyagok, amelyeket hagyományos termékekben nem alkalmaznak, vagy a termékekben már kis mennyiségben, a hatás kifejtéséhez elegendően mennyiségben vannak jelen.



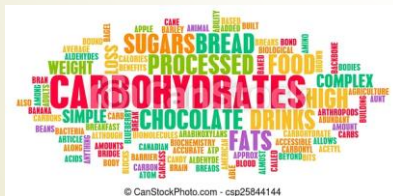
## B) Dúsított termékek



### B5) A probiotikumokkal/prebiotikumokkal/szymbiotikumokkal dúsított sütiipari termékek fogyasztásának előnyei

A „probiotikum” kifejezés az ógörög „pro bios” szavakból származtatható, amelynek jelentése „az életért”. A probiotikumok olyan baktériumok, amelyek kedvező hatást fejtenek ki az emberi és állati egészségre.

A probiotikumokat Elie Metchnikoff említi először megalkotva a „probiotikum” elméletet, amit azon bulgáriai parasztnak hosszú és egészséges életére alapoz, akik erjesztett tejtermékeket fogyasztottak.



### B4) Fitoszterinekkel dúsított funkcionális sütőipari termékek

A fitoszterinek (növényi szterinek) egyes képviselői a növényi membránok alkotói. Kémiai szerkezetük hasonló a koleszterinéhez, tehát az emberi szervezet koleszterinként kezeli, ami a vér koleszterinszint csökkenéséhez vezet.



### B6) Szénhidráttal dúsított termékek

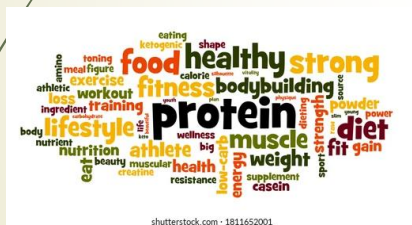
A szénhidrátok, ideértve a mono- és diszacharidokat is, a szervezet fontos energiaforrása könnyű és gyors lebontásuknak köszönhetően ([https://www.news-medical.net/health/What-is-Phenylketonuria-\(PKU\).aspx](https://www.news-medical.net/health/What-is-Phenylketonuria-(PKU).aspx)).

A szervezet működése közben a szénhidrátok gyors energiaforrásként viselkednek. A fenilketonúria (PKU) olyan örökletes genetikai betegség, amelynél a fenilalanin lebontásában elengedhetetlen fenilalanin-hidroxiláz enzim hiányzik, így ez az aminosav felhalmozódik a vérben és az agyban, súlyos és gyakran visszafordíthatatlan agykárosodást idézve elő. ([https://www.news-medical.net/health/What-is-Phenylketonuria-\(PKU\).aspx](https://www.news-medical.net/health/What-is-Phenylketonuria-(PKU).aspx))

## B) Dúsított termékek

### B7) Rosttal dúsított termékek

Az élelmi rostok (pl. cellulóz, hemicellulóz, pektin és egyéb tartalék tápanyag poliszacharidok) összetett, nem emészthető szénhidrátok. A magas rosttartalmú élelmiszerekben a cellulóz emésztése hozzájárul az élénkebb bélmozgáshoz, ezáltal lerövidül a táplálék tápcsatornán való áthaladási ideje.



### B8) Fehérjével dúsított termékek

A fehérje alapvető építőanyagunk, ami segít megkötni a vizet, tápanyagokat szállít, részt vesz anyagcsere folyamatokban és fontos energiaforrás (Markovics E., 2007). A fehérjével dúsított termékek megjelenése a sütőipari termékek között manapság igen közkedvelt és fontos.

**B) Dúsított termékek (vitaminok, ásványi anyagok, rostok, fehérjék, szénhidrátok)**



**România**



**Írország**

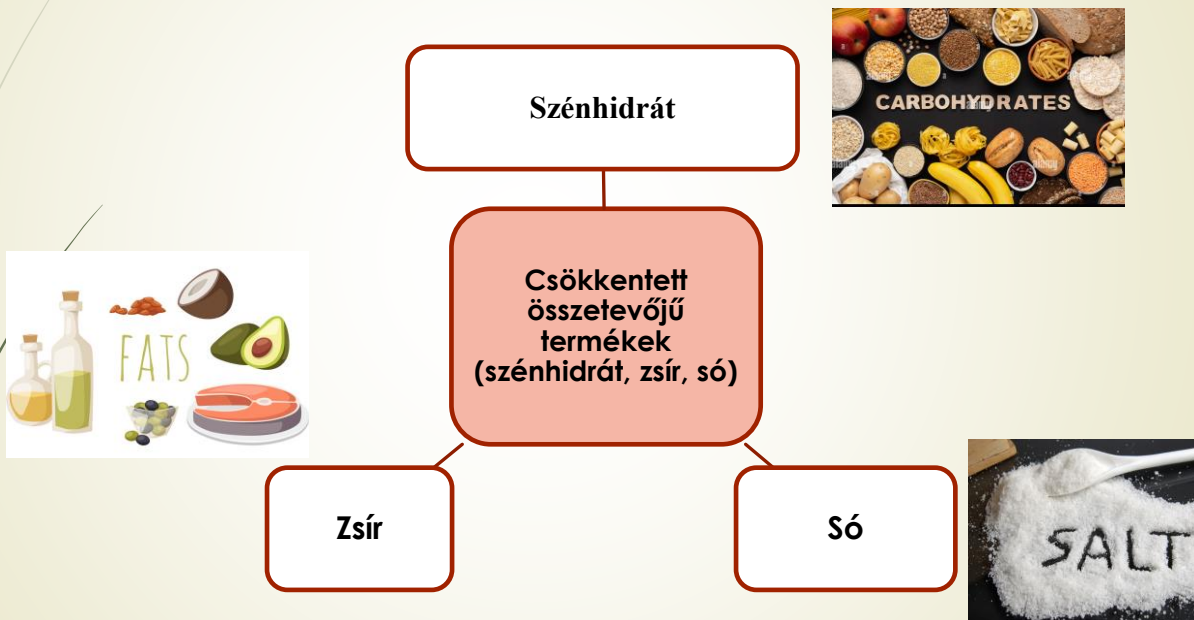


**Olaszország**



**Magyarország**

C) Csökkentett összetevőjű termékek (szénhidrát, zsír, só)



## C) Csökkentett összetevőjű termékek (szénhidrát, zsír, só)

Az alacsony zsírtartalmú élelmiszerek olyan funkcionális élelmiszerek, amelyekben csökkentett azon összetevők mennyisége, amely nagyobb bevétel mellett kedvezőtlen hatású az egészségre. A sütőiparban az alacsony szénhidrát-, só- és zsírtartalmú termékek jelentek meg ebben a kategóriában.



### C2) Alacsony sótartalmú sütőipari termékek

Jelenleg az élelmiszerek sótartalma jelentős problémává nőtte ki magát. Az étrendben a magas sótartalom számos problémát okozhat, pl. a magas vérnyomást, amely agyvérzéshez és szívbetegségekhez vezethet.



### C1) Alacsony szénhidrát-tartalmú sütőipari termékek

Az alacsony szénhidrát-tartalmú termékeket elsősorban anyagcserezavarral rendelkező fogyasztók választják, de diétázók is fogyasztják.

A legsúlyosabb szénhidrátanyagcsere-zavar a cukorbetegség, amelyen belül 1-es típusú és 2-es típusú cukorbetegséget ismerünk (<https://cukorbetegseg-inzulin.hu/cukorbetegseg-fajtai>).



### C3) Alacsony zsírtartalmú sütőipari termékek

A zsírok energiát és vegyületeket szolgáltatnak, amelyek nélkülözhetetlenek a sejthártya felépítéséhez, valamint egyes hormonok és vitaminok előállításához (Fenyvessy J., Forgács J., 2000).

A jelentős mennyiségű zsírbevitel következtében a zsír felhalmozódik a szervezetben, ami túlsúlyt és egyéb egészségügyi problémákat okoz.

Ezek megelőzése érdekében manapság egyre népszerűbbek az alacsony zsírtartalmú élelmiszerek. A sütőiparban az ilyen típusú termékek előállítása még jelenleg is kísérleti fázisban van.

**C) Csökkentett összetevőjű termékek (szénhidrát, zsír, só)**



**Magyarország**



**Románia**

## Felhasznált irodalom

- Szabó P. Balázs (2017): A hazai sütőipar helyzete napjainkban, Jelenkori társadalmi és gazdasági folyamatok, XII. 1-2., 2017
- Ahmad, I. Swaroop, A., Bagchi, D. An overview of gluten-free foods and related disorders. In Nutraceutical and Functional Food Regulations in the United States and around the World. Elsevier, 2019.
- Aldrick, A. J. (2007). The Bakery: A potential leader in functional food applications. Functional Food News. <http://www.functionalfoodnet.eu/images/site/assets/5-bread.pdf>
- Aldrick, A. J. (2007). The Bakery: A potential leader in functional food applications. Functional Food News. <http://www.functionalfoodnet.eu/images/site/assets/5-bread.pdf>
- Brites, L., Schmiele, M., Steel, C.J. (2018) Gluten-Free Bakery and Pasta Products in Alternative and Replacement Foods. Handbook of Food Bioengineering, 385-410
- Coté, J., Dion, J., Burguière, P., Casavant, L., Van Eijk, J. (2013). Probiotics in bread and baked products: a new product category. Cereal Foods World. 58(6):293-296.
- Da Rosa Machado, C., Cruz Silveira Thys, R. (2019). Cricket powder (Gryllus assimilis) as a new alternative protein source for gluten-free breads. Innovative Food Science & Emerging Technologies. Volume 56, 102180.
- De Almada, C.N., Almada, C.N., Martinez, R.C.R., Sant'Ana A.S. (2016). Paraprobiotics: evidences on their ability to modify biological responses, inactivation methods and perspectives on their application in foods. Trends Food Sci. Technol. 58:96-114
- De Prisco, A., Mauriello, G. (2016). Probiotication of foods: A focus on microencapsulation tool. Trends in Food Science & Technology. 48:27-39.
- Dr. Laszlo Mihaela, medic specialist (2019). Medicina Interna si Gastroenterologie, Spital Regina Maria Cluj , <https://www.reginamaria.ro/articole-medicale/ce-este-intoleranta-la-lactoza>
- Dr. habil Fenyvessy József, Jankóné dr.Forgács Judit (2000): Általános ételmisszeripari technológia, Szegedi Tudományegyetem, Szeged
- Dr. habil Fenyvessy József, Jankóné dr.Forgács Judit (2000): Általános ételmisszeripari technológia, Szegedi Tudományegyetem, Szeged
- Dr. Markovics Erzsébet (2007): Ételmiszeripari adalékanyagok és tápérték-növelő anyagok, Juhász Gyula Felsőoktatási Kiadó, Szeged
- Dr. Markovics Erzsébet (2007): Ételmiszeripari adalékanyagok és tápérték-növelő anyagok, Juhász Gyula Felsőoktatási Kiadó, Szeged
- A Bizottság 828/2014/EU végrehajtási rendelete (2014. július 30.) a fogyasztóknak az ételmisszerek gluténmentessége vagy csökkentett gluténtartalma tekintetében nyújtott tájékoztatásra vonatkozó követelményekről EGT-vonatkozású szöveg. Európai Unió Hivatalos Lapja 228, 2014.7.31., 5-8.
- FAO/WHO. (2006). Probiotics in food. Health and nutritional properties and guidelines for evaluation. Rome, 12-19.
- Fernandes Drub, T., Garcia dos Santos, T., és mtsai. (2021). Sorghum, millet and pseudocereals as ingredients for gluten-free whole-grain yeast rolls. International Journal of Gastronomy and Food Science. 23:100293.
- Gibson, G. R. (2004). From probiotics to prebiotics and a healthy digestive system.
- Gobetti, M., De Angelis, M., Di Cagno, R., Calasso, M., Archetti, G., & Rizzello, C. G. (2019). Novel insights on the functional/nutritional features of the sourdough fermentation. International journal of food microbiology, 302, 103-113.
- Gobetti, M., Pontonio, E., Filanino, P., Rizzello, C. G., De Angelis, M., & Di Cagno, R. (2018). How to improve the gluten-free diet: The state of the art from a food science perspective. Food Research International, 110, 22-32.
- Gobetti, M., Pontonio, E., Filanino, P., Rizzello, C. G., De Angelis, M., & Di Cagno, R. (2018). How to improve the gluten-free diet: The state of the art from a food science perspective. Food Research International, 110, 22-32.
- Gobetti, M., Rizzello, C.G., Di Cagno, R., De Angelis, M. (2018). How the sourdough may affect the functional features of leavened baked goods. Food Microbiology. 37:30-40
- Granato, D., Barba, F.J., Bursać Kovačević, D. Lorenzo, J.M., Cruz, A.G., Putnik, P. (2020). Functional Foods: Product Development, Technological Trends, Efficacy Testing, and Safety. Annual Review of Food Science and Technology. 11:1, 93-118.
- <https://cukorbetegseg-inzulin.hu/cukorbetegseg-fajtai>
- <https://cukorbetegseg-inzulin.hu/cukorbetegseg-fajtai>
- <https://federatiaromanadiabet.ro/cutas%CC%A6-ancut%CC%A6-alimentele-functionale/>
- <https://glutenerzekeny.hu/akkor-mitol-puffadok-gabonaallergia-glutenerzekenyseg-coliakia/>
- <https://glutenerzekeny.hu/akkor-mitol-puffadok-gabonaallergia-glutenerzekenyseg-coliakia/>
- <https://glutenerzekeny.hu/mit-ehet-es-mit-nem-egy-glutenerzekenyosszegfoglalo-tablazit/>
- <https://glutenerzekeny.hu/mit-ehet-es-mit-nem-egy-glutenerzekenyosszegfoglalo-tablazit/>
- [https://www.news-medical.net/health/What-is-Phenylketonuria-\(PKU\).aspx](https://www.news-medical.net/health/What-is-Phenylketonuria-(PKU).aspx)
- [https://www.news-medical.net/health/What-is-Phenylketonuria-\(PKU\).aspx](https://www.news-medical.net/health/What-is-Phenylketonuria-(PKU).aspx)
- [https://www.ogyei.gov.hu/stop\\_so\\_nemzeti\\_socskokento\\_program/](https://www.ogyei.gov.hu/stop_so_nemzeti_socskokento_program/)
- [https://www.ogyei.gov.hu/stop\\_so\\_nemzeti\\_socskokento\\_program/](https://www.ogyei.gov.hu/stop_so_nemzeti_socskokento_program/)

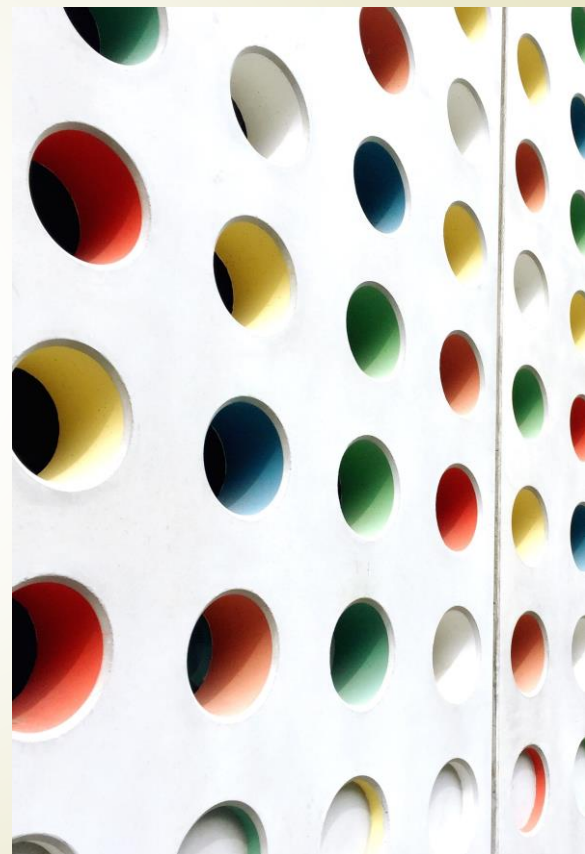
## Felhasznált irodalom

- Irina Rumeus (Catedra de Inginerie și Științe Aplicate Universitatea de Stat "Bogdan Petriceicu Hașdeu" din Cahul), Maria Turtoi (Universitatea "Dunărea de Jos" din Galați). Inovații – ca factor al sporirii calității produselor de panificație, 2016
- Journal of Food Science, 69, M141–M143.
- Kailasapathy K. (2002). Microencapsulation of probiotic bacteria: technology and potential applications. *Curr Issues Intest Microbiol.* 3(2):39–48.
- Koehler, P., Wieser, H., Konitzer, K. (2014b). Gluten-Free Products in Celiac Disease and Gluten. *Multidisciplinary Challenges and Opportunities*, 173–223
- Koskimaa, S., Kivela, L., Arvola, T. és mtsai. (2020). Clinical characteristics and long-term health in celiac disease patients diagnosed in early childhood: Large cohort study. *Digestive and Liver Disease.* 52:1315–1322
- Lilly, S.M., Stillwell, R.H. (1965). Probiotics: growth-promoting factors produced by microorganisms. *Science.* 147 (3659): 747–748.
- Longoria-Garcia,S., Cruz-Hernández, M. A., Belmares-Cerda, R. E. és mtsai. (2018) Potential functional bakery products as delivery systems for prebiotics and probiotics health enhancers. *Journal of Food Science and Technology.* 55:833–845.
- Marta,Brodowska, Dominika Guzek, Agnieszka Wierzbicka (2014). Modern technological solutions used in the production of bakery products with high biological value – - *Advances in Science and Technology Research Journal.* 8(22): 83–92. DOI: 10.12913/22998624.1105181
- Mitropoulou, G., Nedovic, V., Goyal, A., Kourkoutas, Y. (2013). Consumption of synbiotic bread decreases triacylglycerol and VLDL levels while increasing HDL levels in serum from patients with type-2 diabetes. *Journal of Nutrition and Metabolism.* Volume 2013, Article ID 716861, 15 o.
- - Neffe-Skocińska, K., Rzepkowska, A., Szydłowska, A., Kołożyn-Krajewska, D. (2018). Trends and Possibilities of the Use of Probiotics in Food Production in Alternative and Replacement Foods. *Handbook of Food Bioengineering.* 65–94.
- Novik, G., Savich, V. (2020) Beneficial microbiota. Probiotics and pharmaceutical products in functional nutrition and medicine. 22:8–18.
- Oz yurt V.H., Ötles S. (2014). Properties of probiotics and encapsulated probiotics in food. *Acta Sci.Pol. Technol. Aliment.* 13(4):413–424 DOI: 10.17306/J.AFS.2014.4.8
- Patent No. 10240139B2. Giuliani, G., Benedusi, A., Di Cagno, R., Rizzello, C. G., De Angelis, M., Gobbetti, M., & Cassone, A. (2019). Process of microbial biotechnology for completely degrading gluten in flours. U.S. Washington, DC: U.S. Patent and Trademark Office.
- Patent No. 9560854B2. Giuliani, G., Benedusi, A., Di Cagno, R., De Angelis, M., Luisi, A., & Gobbetti, M. (2017). Mixture of lactic bacteria for the preparation of gluten free baked products. U.S.. Washington, DC: U.S. Patent and Trademark Office.
- Az Európai Parlament és a Tanács 1169/2011/EU rendelete (2011. október 25.) a fogyasztók tájékoztatásáról a 1924/2006/EK és az 1925/2006/EK európai parlamenti és tanácsi rendelet módosításáról és a 87/250/EGK bizottsági irányelv, a 90/496/EGK tanácsi irányelv, az 1999/10/EK bizottsági irányelv, a 2000/13/EK európai parlamenti és tanácsi irányelv, a 2002/67/EK és a 2008/5/EK bizottsági irányelv és a 608/2004/EK bizottsági rendelet hatályaon kívül helyezéséről EGT- vonatkozású szöveg
- Shakeri,H., Hadaegh, H., Abedi, F. és mtsai. (2014). Consumption of Synbiotic Bread Decreases Triacylglycerol and VLDL Levels While Increasing HDL Levels in Serum from Patients with Type-2 Diabetes. *Lipids.* 49(7):695–701.
- Sharma, N., Bhatia, S., Chunduri, V. és mtsai. (2020). Pathogenesis of Celiac Disease and Other Gluten Related Disorders in Wheat and Strategies for Mitigating Them. *Frontiers in Nutrition.* 7:6. Doi: 10.3389/fnut.2020.00006
- Szabó P. Balázs (2017): A hazai sütőipar helyzete napjainkban. *Jelenkori társadalmi és gazdasági folyamatok.* XII. 1-2.
- Xu, J., Zhang, Y., Wang, W., Li, Y. (2020). Advanced properties of gluten-free cookies, cakes, and crackers: A review. *Trends in Food Science & Technology.* 103:200–213.
- Zorzi, C.Z., Garske, R.P., Hickmann Flores, S., Cruz Silveira Thys, R. (2020). Sunflower protein concentrate: A possible and beneficial ingredient for gluten-free bread. *Innovative Food Science and Emerging Technologies.* 66:102539.



## 3. FEJEZET

**Emésztőrendszeri  
rendellenességekre újonnan  
fejlesztett funkcionális  
sütőipari termékek**



### 3.1. Funkcionális sütőipari termékek emésztőrendszeri rendellenességekre



3.1. ábra Emésztőrendszeri rendellenességek

3.1. táblázat Ajánlott étrend és termékek **nyelőcső refluxra**

Termékek	Recept	Megfigyelések
<u>Teljes kiőrlésű termékek</u>	60% teljes kiőrlésű liszt (búza, rizs vagy tönköly) és legfeljebb 40% egyéb búza, rizs vagy tönköly liszt.	A technológia során kovászt vagy kovászpótlót kerül felhasználásra.
<u>Korpás kenyér</u>	10 kg gabonakorpa vagy megfelelő hüvelyes 100 kg liszthez	A korpa keményítőtartalma legfeljebb a szárazanyag 15%-a lehet.
<u>Graham kenyér</u>	90% búza Graham liszt és legfeljebb 10% egyéb búza vagy rizs liszt.	
<u>Magas rosttartalmú kenyér</u>	10–20% alma, továbbá borsó és zab a búzaliszt helyett	Technológia szempontjából fontos, hogy az élelmi rostok hatással vannak a kelt tészta vízfelvevő képességére.
<u>Magas vitamintartalmú kenyér</u>	kis mennyiségű vitamin	a vitaminok bomlékony vegyületek
<u>Alacsony zsírtartalmú péksütemények</u>	vizes vagy tejes kelt tésztából készült péksütemények	

# FUNKCIONÁLIS SÜTŐIPARI TERMÉKEK NYELŐCSŐ REFLUXRA

### 3.2. táblázat Ajánlott étrend és termékek különböző típusú emésztőszervrendszeri betegségekre

Emésztőszervrendszeri rendellenességek	Liszt alapú termékek	Megfigyelések
Fekélyes vastagbélgyulladás	A <u>matzo</u> vékony, lyukacsos kenyér amely tésztaájához csak vizet és búzalisztet használnak.	Technológiai szempontból az előállítás rövid folyamat, amely során el kell kerülni a kelt tésztaiban az különböző erjedési és egyéb folyamatokat. A teljes folyamat 16–18 percig tart. Sütés 220 °C-on 2-3 percig.
Emésztési zavar	Vizes vagy tejes kelt tésztából készült gabona alapú péksütemények (legalább 3% zsirszegény tejsor) Tipikus termékek: Tejes kifli, császárzsömlé és barhesz. Mesterséges édesítőszerrel (szorbittal) készült, csökkentett szénhidrát tartalmú lisztes termékek	laza textúra édesítőszerrel, Maillard reakciót nem adja, befolyásolja a karamellizálódást (héjszín) és az íz kialakulását
	Természetes édesítőszerrel készült lisztes termékek: répacukor (szacharóz), gyümölcscukor (fruktóz), szőlőcukor (glükóz), maláta cukor (maltóz), invertcukor (glükóz és fruktóz keveréke), tejcukor (laktóz), keményítő szirup és méz	
Fekélyek	<u>félfar</u> kenyér félfar kenyér 85% félfar búza kenyérliszt és 15% light rizsliszt. magas rosttartalmú élelmiszerek (friss gyümölcsök és zöldségek, kenyér, tortilla vagy teljes kiőrlésű zsömlé, árpa, vajás popcorn vagy egyéb adalékanyag) alacsony zsírtartalmú kekszek	Kovászos sütési technológia legfeljebb 2,35% só, fényes, ropogós kérgű, rugalmas, puha béli kenyér. az alacsony gluténtartalom miatt gyengébb textúra
Irritábilis bél szindróma	<u>rostgazdag étrend</u>	

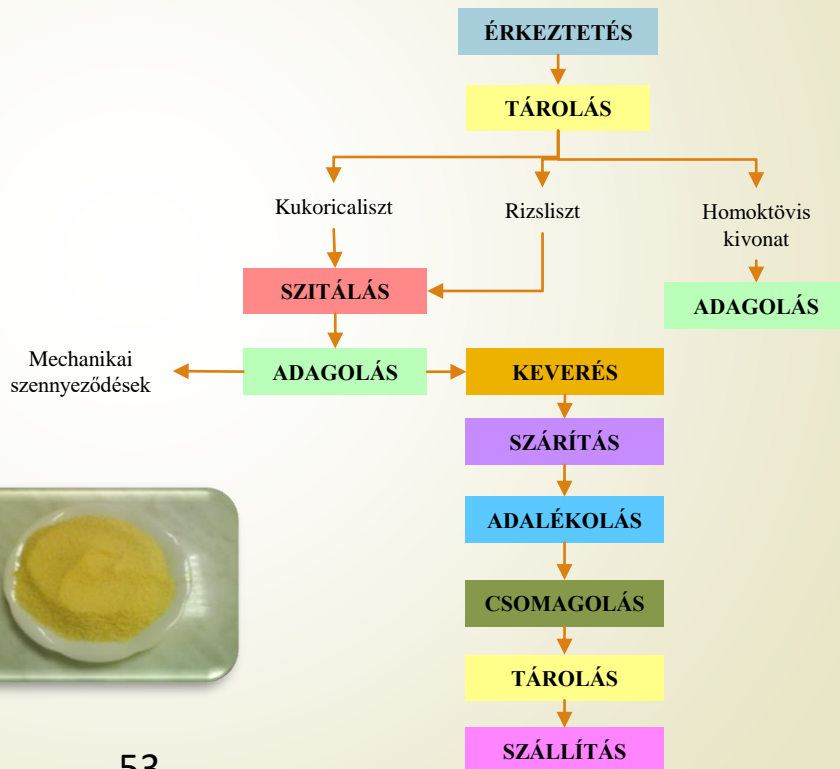
Funkcionális  
sütőipari  
termékek  
fekélyes  
betegségre

### 1. KUKORICA- ÉS RIZSALAPÚ GLUTÉNMENTES LISZTKEVERÉK MAZSOLÁVAL ÉS FÜGÉVEL

**Nyers összetevők:** rizsliszt, kukoricaliszt, mazsola és szárított füge (Alea E., 2010b)

### 3.2.

Emésztőszervrendszeri rendellenességekre újonnan fejlesztett funkcionális sütőipari termékek



### Technikai specifikáció - Gluténmentes lisztkeverék

Kereskedelmi megnevezés: Gluténmentes előre elkészített lisztkeverék

Leírás: gluténmentes lisztkeverék homoktövis kivonattal

Súly: 500 g ± 5%.

Összetétel: kukoricaliszt, rizsliszt, homoktövis kivonat.

### 3.3. táblázat Érzékszervi jellemzők (gyártói előírás szerint)

Tulajdonságok	Elfogadhatóság feltételei
Küllem	Egységes megjelenés
Szín	sárga – narancssárga
Íz	Normál, kissé édes, se nem keserű se nem savanyú, nem ropog a fogunk alatt (homok, talaj stb. szennyeződés)
Illat	Kellemes, jó minőségű lisztre emlékeztető, nincs penészes vagy nem odaillő anyag szaga.

### 3.4. táblázat Fizikai-kémiai jellemzők (gyártói előírás alapján)

Tulajdonságok	Referencia érték	
Páratartalom (%)	16,5	
Finomsági fok	Szitamaradék max. 22%	-
	Szitamaradék max. 24%	2
	Szítán áthullott anyag max. 34%	10
	Szítán áthullott anyag max. 55%	-

### 3.5. táblázat Mikrobiológiai tulajdonságok (gyártói előírás szerint)

Tulajdonságok	Referencia érték
Élesztő és élesztőtömbök, max./g	nincs
<i>E. coli</i> , max./g	1
<i>Salmonella</i> , /25 g	nincs
Koaguláz pozitív <i>Staphylococcus</i> , /25 g	nincs
<i>Bacillus cereus</i> , max/g	1

Tárolási feltételek: a kész terméket megfelelő körülmények között kell tárolni, hogy megőrizze a minőségét. Ebből a célból a következő tényezők fontosak: hőmérséklet, relatív páratartalom és fény. A legmegfelelőbb hőmérséklet 18–20 °C, 65–70% relatív páratartalom és fénytől elzártság.

Szállítási mód: szállítószalag.

Eltarthatóság: 3 hónap. A megadott eltarthatóság fel van tüntetve a csomagoláson, amely időtartam alatt a gyártó által előírt körülmények között szállítják és tárolják.

Fogyasztók célcsoportja: glutén érzékeny (cöliákia) betegek.

Küllem: 500 és 1000 g tömegű, papír tasakba csomagolva. Miután a termék bekerült a tasakba, a csomagolás nyílását leragasztják és címkézik.

Felbontás után: az előírt módon tárolja, eltarthatóság legalább kb. 3 hónap. A nem megfelelő tárolás az eltarthatósági időt csökkentheti (Alexa E., 2010a).

## 2. RIZSLISZTBŐL KÉSZÜLT GLUTÉNMENTES TÉSZTA

Hozzávalók: rizsliszt, kukorica keményítő, tojás, víz.



Mechanikai szennyeződések



### Technikai specifikáció - Gluténmentes tészta

#### Kereskedelmi megnevezés: gluténmentes tészta

**Leírás:** rizslisztből és kukorica keményítőből készült gluténmentes tészta

**Súly:** 500 g ± 5%.

**Hozzávalók:** rizsliszt, kukorica keményítő, tojás, víz.

#### 3.6. táblázat Érzékszervi jellemzők (gyártói előírás szerint)

Tulajdonságok	Elfogadhatóság feltételei
Küllem	Sima, lisztmentes, matt felszín / áttetsző, részben üveges küllemű
Szín	Egységes, sárgásfehértől sárgás-narancssárgáig
Íz	Normál, jellegzetes, sem keserű sem savanyú
Illat	Kellemes, jó minőségű lisztre emlékeztető, nincs penészes vagy nem odaillő anyag szaga.

#### 3.7. táblázat Fizikai-kémiai jellemzők (gyártói előírás alapján)

Tulajdonságok	Érték
Páratartalom (%)	7
Savasság (max. fok)	4
Forráspont-emelkedés, max. %	250
Minimális hajlítónyomaték N (GF)	3,5 (350)

#### 3.8. táblázat Mikrobiológiai tulajdonságok (gyártói előírás szerint)

Tulajdonságok	Érték
Élesztő és élesztőgombák, max./g	nincs
<i>E. coli</i> , max./g	1
<i>Salmonella</i> , /25 g	nincs
Koaguláz pozitív <i>Staphylococcus</i> , /25 g	nincs
<i>Bacillus cereus</i> , max/g	1

**Tárolási feltételek:** a kész terméket legfeljebb 60–65% relatív páratartalom, 10–20 °C hőmérsékleten kell tárolni, tárolási hőmérsékletingadozást kerülni kell a páralecsapódás elkerülése végett.

**Szállítási mód:** szállítószalag.

**Eltarthatóság: 12 hónap.** A megadott eltarthatóság fel van tüntetve a csomagoláson, amely időtartam alatt a gyártó által előírt körülmények között szállítják és tárolják.

**Fogyasztók célcsoportja:** glutén érzékeny (cöliakiás) betegek.

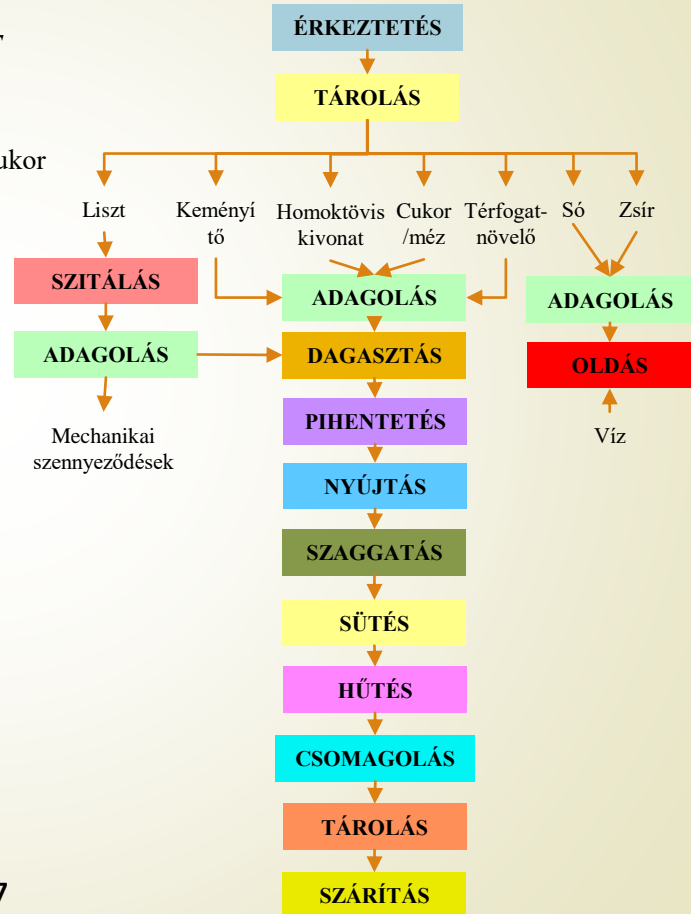
**Küllem:** a csomagolás a tésztát a szállítás közben fellépő mechanikus sérülésektől védje. Csomagolás anyaga: kartondoboz, csomagolópapír, celofán vagy műanyagtasak; göngyöleg. A mechanikai védelemhez a terméket dobozba, csomagolópapírba, tasakokban csomagolva fadobozokban vagy hullámkartonba helyezzük el.

**Termék stabilitása felbontás után:** az előírt módon tárolja, eltarthatóság legalább kb. 12 hónap A nem megfelelő tárolás az eltarthatósági időt csökkentheti (Alexa E., 2010b).



### 3. RIZSLISZTBŐL ÉS HOMOKTÖVISBŐL KÉSZÜLT GLUTÉNMENTES KEKSZEK

**Hozzávalók:** rizsliszt, dióbél, homoktövis kivonat, tojás, növényi eredetű zsiradék, térfogatnövelők, édesítőszer/cukor



**Termékleírás** - gluténmentes keksz

**Kereskedelmi megnevezés:** gluténmentes kekszek

**Leírás:** gluténmentes keksz rizlisztből és hozzáadott gyümölcsből

**Súly:** 5 g ± 5%.

**Összetétel:** rizliszt, kukoricakeményítő, térfogatnövelők, homoktövis kivonat, dióébel, tojás, cukor

### 3.10. táblázat Érzékszervi jellemzők (gyártói előírás szerint)

Tulajdonságok	Elfogadhatóság feltételei
<b>Küllem</b>	Kerek, lapos
<b>Szín</b>	átmérő 5 cm
<b>Íz</b>	Kellemes, mogyoróra emlékeztető
<b>Illat</b>	Kellemes, jellegzetes, megfelelően édes ízű savanyú vagy keserű utóíz nélkül, ásványi anyag szennyezés (homok, föld és stb.) miatt ne ropogjon a fog alatt
	Kellemes, gyümölcsös, jellegzetes, kellemetlen (penész, avas, állott stb.) szag nélkül

### 3.11. táblázat Fizikai-kémiai jellemzők (gyártói előírás alapján)

Tulajdonságok	Érték
<b>Nedvesség (%)</b>	2,5
<b>Fehérjék (%)</b>	8,5
<b>Zsír (%)</b>	15
<b>Szénhidrátok (%)</b>	16
<b>Glutén (%)</b>	nincs
<b>Energiatartalom, kJ/kg</b>	1857
<b>Savasság (fok)</b>	max. 6
<b>Porozitás (%)</b>	min. 62-63
<b>Sótartalom (%)</b>	max. 1,4
<b>Cukortartalom (%):</b>	-
<b>Zsirtartalom (%)</b>	-

### 3.12. táblázat Mikrobiológiai tulajdonságok (gyártói előírás szerint)

Tulajdonságok	Érték
<b>Élesztő és élesztőgombák, max./g</b>	100
<b><i>E. coli</i>, max./g</b>	1
<b><i>Salmonella</i>, /25 g</b>	nincs
<b>Koaguláz pozitív <i>Staphylococcus</i>, /25 g</b>	nincs
<b><i>Bacillus cereus</i>, max/g</b>	1

**Tárolási feltételek:** olyan körülmények között kell tárolni a kekszet, hogy az megőrizze az ízet, állagát, lágyágát, színét és alakját. Ebből a célból a következő tényezők fontosak: hőmérséklet, relatív páratartalom és fény. A legmegfelelőbb hőmérséklet 18–20 °C, 65–70% relatív páratartalom és fénytől elzártság. Fényvédelmet biztosító csomagolást kell használni.

**Szállítás:** a termékeket szállítózsalagon szállítják.

**Eltarthatóság: 6 hónap.** A megadott eltarthatóság fel van tüntetve a csomagoláson, amely időtartam alatt a gyártó által előírt körülmények között szállítják és tárolják.

**Fogyasztók célcsoportja:** glutén érzékeny (cöliákiás) betegek.

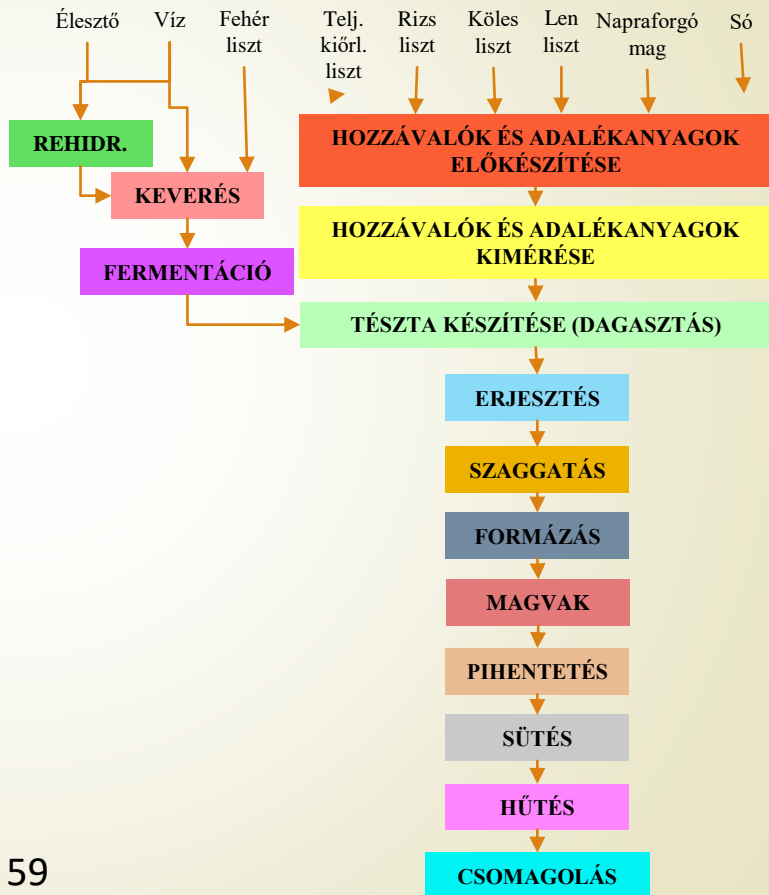
**Küllem:** a termék zacskóba, kartondobozokba, vagy csomagolófóliába kerül, majd kartondobozba vagy faládákba helyezik.

**Termék stabilitása felbontás után:** az előírt módon tárolja, eltarthatóság legalább kb. 6 hónap. A nem megfelelő tárolás az eltarthatósági időt csökkentheti (Alexa E., 2010a).

#### 4. GLUTÉNMENTES TÖBBMAGVAS RIZS-, KÖLESKENYÉR

**Termékleírás:** A rizsliszt, köles, len és magkeverék alapú kenyér olyan kenyérfajta, amely a gluténmentes termépaletta részét képezi. Cöliákias betegek részére készül, de ugyanakkor az egészséges életmódot választók is fogyaszthatják.

**Nyers- és segédanyagok:** Köles-, rizs-, lenliszt, xantángumi, száraz élesztő, tengeri só, cukor, olívaolaj, lenmag, chiamag, napraforgó mag. <https://www.usab-tm.ro/utilizatori/tpa/file/student%20fest/2019/catalog%20student%20fest%202018%20final.pdf>



## 5. GLUTÉNMENTES MUFFIN RIZSLISZTBŐL, MANDULÁBÓL ÉS ÁFONYÁBÓL

### Termékleírás:

A gluténérzékenyek, cukorbeteg, egészséges életmódot és kiegyensúlyozott táplálkozást folytató személyek számára készült széleskörű termékpaletta részét képezi a mandulás-áfonyás gluténmentes muffin.

**Nyers- és segédanyagok:** Mandula-, rizsliszt, áfonya, juharszirup, mandula olaj, tojás, sütőpor, keményítő (<https://www.usab--tm.ro/utilizatori/tpa/file/student%20fest%2019/catalog%20student%20fest%202018%20final.pdf>).



## 6. GLUTÉNMENTES MUFFIN RIZS- ÉS KINOALISZTBÓL HOZZÁADOTT ÉDESBURGONYÁVAL, SPENÓTTAL ÉS CÉKLÁVAL

### Termékleírás:

A rizs- és kinoalisztból, édesburgonya püréből, spenótból és céklából készült gluténmentes muffin terméket széles fogyasztókörnek szánják: gluténérzékenyeknek, gyermekeknek (ez a célcsoport érzékenyebb az élelmiszer allergénekre), egészséges életmódot és kiegyensúlyozott táplálkozást folytató személyeknek.

**Nyers- és segédanyagok:** rizs- és kinoaliszt, kókuszdióolaj, agávé szirup, tojás, sütőpor, édesburgonya püré, spenót püré, cékla püré (<https://www.usab-tm.ro/utilizatori/tpa/file/student%20fest/2017/catalog%20student%20fest%202017.pdf>)



## 7. GLUTÉNMENTES MUFFIN GESZTENYELISZTBŐL, ÉS GESZTENYEPÜRÉVEL

**Nyers- és segédanyagok:** gesztenyeliszt, barnarizs liszt, kókusztej, tojás, sztévia kivonat, kókuszreszelék, kandírozott ribizli, kókuszdióolaj, vanília esszencia, sütőpor, mascarpone, tejszínhab, gesztenyepüré.

**Összetétel (g/100 g termék):** Zsírok: 20,98 g  
Fehérje: 15,72 g Hamu: 2,86 g Összes szénhidrát: 50,81 g Élelmi rost: 9,63 g  
Kalóriatartalom: 780 Kcal (<https://www.usab-tm.ro/utilizatori/tpa/file/student%20fest/2017/catalog%20student%20fest%202017.pdf>).





### **Felhasznált irodalom**

Alexa Ersilia, 2010 a. *Alimente făinoase dietetice-tehnologii de obținere, materii prime și metode de analiză*, Editura Solness, Timișoara, ISBN 978-973-729-232-2.

Alexa Ersilia, 2010 b. *Manual prezentare produse*. Implementarea sistemelor tehnologice moderne de obținere a alimentelor făinoase dietetice, ISBN 978-973-729-231-5.

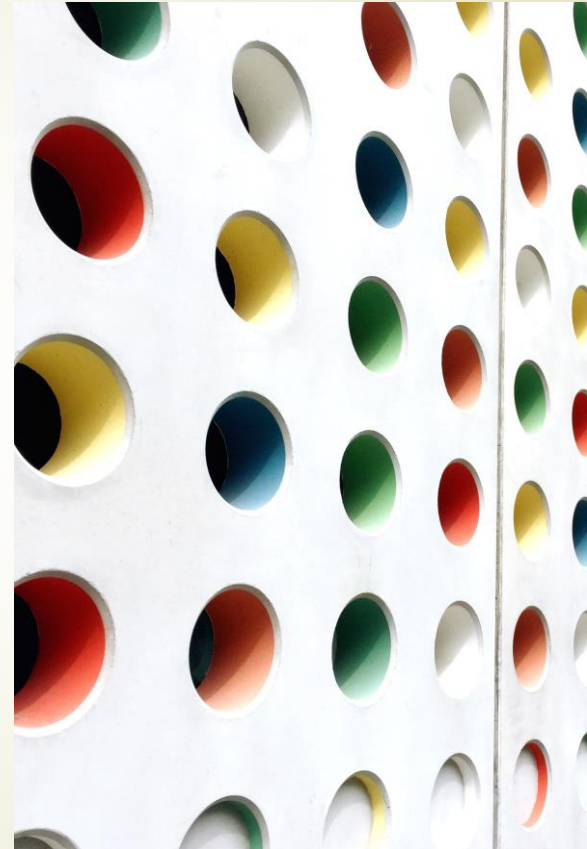
\*\*\*<https://www.usab-tm.ro/utilizatori/tpa/file/student%20fest/2017/catalog%20student%20fest%202017.pdf>

\*\*\*<https://www.usab-->

[tm.ro/utilizatori/tpa/file/student%20fest/2019/catalog%20student%20fest%202018%20final.pdf](https://www.usab--tm.ro/utilizatori/tpa/file/student%20fest/2019/catalog%20student%20fest%202018%20final.pdf)

## 4. FEJEZET

# HOZZÁADOTT OLDÓDÓ ROSTOT TARTALMAZÓ SÜTŐIPARI TERMÉKEK ELŐÁLLÍTÁSÁNAK TECHNOLÓGIÁJA





## BEVEZETÉS

Az élelmi rostok fogyasztása számos egészségügyi előnnyel jár. Annak ellenére, hogy az élelmi rostok kedvező hatása ismert, az ajánlott napi mennyiségnél jóval kevesebbet fogyasztunk. Nyugat Európában például az ajánlott napi mennyiség csupán 60–70%-át fogyasztják, míg a brit lakosság 80%-ának nincs tudomása arról, hogy mennyi az ajánlott napi rostmennyiség.



4.1. ábra Újonnan bevezetett rosttartalmú élelmiszerek világviszonylatban 2012-2014

Újonnan bevezetett rosttartalmú élelmiszerek világviszonylatban 2012-2014 (elővetítve)



## 4.1. Élelmi rostok: leírás, kedvező hatás, szerep, sütőipari alkalmazás

Az élelmi rostok növényi eredetű szénhidrátok, amelyek az egyéb szénhidrátokhoz (keményítő vagy cukrok, stb.) hasonlóan a vastagbélben emészthődnek.

A növényi eredetű nem-emészthető, illetve oldhatatlan (3 vagy több monomerből álló) szénhidrátok akár intakt, akár izolált formában, valamint a szintetikus rostok az amerikai Szövetségi Élelmiszer- és Gyógyszerügyi Hivatal (FDA) szerint az emberi szervezetre kedvező hatást fejtenek ki (Dietary Fiber, 2020).



Alkalmasak az általános egészségi állapot megőrzésére és a krónikus betegségek (pl. szív- és érrendszeri betegségek, 2-es típusú cukorbetegség, vastagbélrák) rizikójának csökkentésére (Slavin, 2013; Soliman, 2019).

Jelenleg a rostfogyasztás elmarad az ajánlásoktól. (Boseley, 2019).

Az Egészségügyi Világszervezet (WHO) ajánlása a napi rostfogyasztásra legalább 25–29 g (Boseley, 2019). Az átlagos napi rostfogyasztás jelenleg 20 g.

A legalkalmasabb rostbeviteli formát a naponta fogyasztott sütőipari termékek képezik. Azonban a hozzáadott rost a kenyereknél technológiai problémákat okoz, befolyásolja a kelt tészta reológiáját és a késztermék minőségét (Foschia, Peressini, Sensidoni, & Brennan, 2013).



## 4.1. Élelmi rostok: leírás, kedvező hatás, szerep, sütőipari alkalmazás

A kenyereknél a hozzáadott élelmi rostok módosíthatják a minőséget, ugyanis hatással vannak a termék térfogatára és szilárdságára. A magas rosttartalom jelentősen megváltoztathatja a kenyér érzékszervi tulajdonságait (ronthatja a textúrát, héj színét, a kenyérbél színét, ízét, aromáját és az általános jellegzetességét). (Kohajdová, Karovičová, & Jurasová, 2012; Bhise, Kaur, & Aggarwal, 2013; Jingwen, Yonghui, Yong, Donghai, & Weiqun, 2021).



### Inulin

Az inulint a feldolgozott élelmiszerek széles körében alkalmazzák. Az inulint gyakran használják zsír és cukor helyett a termékek megfelelő jellemzőinek elérésére. Az emészthető szénhidráthoz viszonyítva az inulin az energia 25–30%-át adja (Shoab és mtsai., 2016). A rostok szerkezete – amely lehet lineáris vagy sűrűn elágazó – alapján különböző szerepet tölthet be. A sűrűn elágazó inulin nyálkát képez, amely megváltoztathatja a termékek textúráját és „zsíros” ízhathatást adhat. Ezáltal hidrokolloidként viselkedik és alkalmas a zsír helyettesítésére különböző élelmiszerekben (Paciulli és mtsai., 2020; Samakradhamrongthai és mtsai., 2021).



A sütőiparban alkalmazott rostokat három kategóriába sorolhatjuk:

1. Gabonafélék (búza, zab, árpa és rizs) és a gabonafélék melléktermékei.
2. Nem gabonaeredetű rostok (mogyoró, borsó, narancs, cukorrépa, burgonya, alma).
3. Hidrokolloidok: nyálka (guárgumi, gumiarábikum), cellulóz és oligoszacharidok.

### Inulinban gazdag élelmiszer



## 4.1. Élelmi rostok: leírás, kedvező hatás, szerep, sütőipari alkalmazás

### Citrus rostok

A citrus rostok ipari forrásból szerezhetőek be különböző gyümölcsökből (citrom, lime, narancs, grapefruit). A rostok a bélben és a héjban találhatóak. A citrus rost a könnyű elérhetősége miatt nagyon népszerű.

Az alternatív forrásokhoz (pl. gabonafélék) képest a citrus rostok nagy százaléka élelmi rost. Ebből a leggyakoribb oldható rost a pektin és a cellulóz. A citrus rostok további előnye, hogy a pektintartalom miatt képes nyálkát képezni, sűrű állagot felvenni és emulziót képezni.



### Búza rost

A búzában oldhatatlan rost található. A rost semleges színe és íze miatt használják fel. A búza rost hozzáadása a termék textúráját és stabilitását javítja. A többi hozzávaló nem lép kölcsönhatásba a rosttal. A búza rost különleges tulajdonsága, hogy a közepén kapilláriszerű üreg található, aminek következtében rostok hőmérséklete független a víz hőmérsékletétől. (VITACEL Wheat Fiber Awarded with the ECARF Seal of Quality, 2007).

### Oldható kukorica rost

A kukorica rostok jellemzően maltodextrin vagy oldható kukorica rost. Vegyíthető az oldhatatlan rostokkal és prebiotikus hatással rendelkeznek (Allgeyer, Miller, & Lee, 2010). Az oldhatatlan rosttartalmú termékek némelyike nem tartalmazza a napi ajánlott mennyiségű rostot, amely az egészséges tápértékek hatásához, az ízhatáshoz és textúrához, valamint organoleptikus tulajdonságokhoz lenne szükséges.

Az édes íze miatt az oldható kukorica rostokat alacsony kalóriatartalmuk mellett cukor helyettesítésére is lehet használni.



## 4.1. Élelmi rostok: leírás, kedvező hatás, szerep, sütőipari alkalmazás

### Akácia rostok

Az *Acacia* rostokat akácia mézga vagy arab mézga néven ismerjük. Az akácia mézga hagyományos ipari felhasználása stabilizáló-, emulzióképző, kötő és sűrítő anyag. (Phillips, Ogasawara, & Ushida, 2008). Az összetett poliszacharidokból felépülő semleges mézga két akácifaj megszilárdult növényi nedvéből készül: *Acacia senegal* és *Acacia seyal*. Mindkét fajból nyert termék több felhasználása ismert, de leginkább emulziók készítésére használják.



Az egyik ilyen élelmiszer hozzávaló az Emulgold™ rost. Ez egy akácia mézga (Phillips, Ogasawara, & Ushida, 2008), amelyet *Acacia* fákról gyűjtenek és néhány jótékony hatással rendelkeznek az emberi szervezetben: glikémiás indexet csökkenti, teltségérzetet növeli, prebiotikus hatással rendelkezik, alacsony kalóriatartalmú és nem karcinogén hatású. (Calame, Thomassen, Hull, Viebke, & Siemensma, 2011). Ez az összetevő számos, funkcionális élelmiszerral támasztott fogyasztói követelménynek megfelel. Egy tanulmány alapján az akácia rost a fehér kenyérből kiválóan megfelelt és csupán kissé kellett módosítani a receptet. Egy vizsgálatban a rosttal készült termék kevesebb vízmennyiséggel és hosszabb dagasztási idő mellett a kontrollhoz képest hasonló volt térfogatra, textúrára, gépi dagaszthatóságra, valamint izre nézve. Az eltarthatóság alatti textúra nedvesség szempontjából nézve a kontrollhoz képest puhább volt a kenyér.

Az akáciarost fehér kenyér és burger zsemle esetén vált be a legjobban, csak minimálisan volt hatással a térfogatra, keménységre, szerkezetre és a kéregre a tárolás során. A legjobb eredményű és minőségű termék előállításához meghatározó a receptben leírt vízmennyiség, a hosszabb dagasztási idő és az akácia rost.

Kekszekben az akácia rost nem módosította a késztermék textúráját. Egyes esetekben a kekszek keményebbek és ropogósabbak voltak, amely esetenként elfogadhatatlan mértékű volt.

Inulin alkalmazása mellett az érzékszervi tulajdonságok jobbabbak voltak, ezért az inulint érdemes előnyben részesíteni a többi rosthoz képest.



## 4.2. Akácia (Emulgold) rost alkalmazása fehér kenyérben

A „rostban gazdag” termék előállításához akácia rostot (Emulgold™) alkalmaztak (6 g rost/100g késztermék). A folyamat során a rost a feldolgozás, kelt tészta reológiai tulajdonságaira, a termék minőségére való hatását értékelték.

A száraz „búzaliszt és akácia rost” keverék nedvsvívó képességét a búzalisztével vetették össze farinográfiai vizsgálattal, amelyet 30 °C-on 30 perces időtartammal végeztek. A Mixolab műszert a Chopin technologies gyártotta.



4.2. ábra Mixolab 2, Chopin technologies



### Fehér kenyér formulálása

Az alkalmazhatóság megállapításához akácia kontrol kenyeret és rosttal dúsított kenyeret (T1) vizsgáltak. A T1 mintában a vizet 9,3%-kal csökkentették a kontrollhoz képest. A farinográfiai elemzést követően a Mixolabbal tovább dolgoztak a terméken. A farinogram a hidratációs kapacitás 54%-ról 49%-ra való csökkenését mutatta ki 14%-os páratartalom mellett.

A vizsgálatok során a búzaliszt jellemzői a következők voltak: 10,7% fehérje, 2% rost és 15,5% nedvesség. A vizsgálat során használt Emulgold™ összetétele: 1% fehérje, 85% rost és 9% nedvesség.

## 4.2. Akácia (Emulgold) rost alkalmazása fehér kenyérben

### 4.1. táblázat A kontrol minta és a magas rosttartalmú minta (T1) receptje

Összetevők	ppm	Érték		T1	
		%	g	%	g
Búzaliszt		100	3100	100	3000
Víz		57,00	1767	51,70	1551
Friss élesztő		3,50	108,5	3,50	105
Só		1,40	43,4	1,40	42
Növényi zsiradék		1,00	31	1,00	30
Aszkorbinsav	60		0,186		0,18
Enzimek	55		0,1705		0,1705
Kalcium-propionát		0,4	12,4	0,4	12
Akácia rost				8,15	244,5
<b>ÖSSZESEN</b>			5063		4985

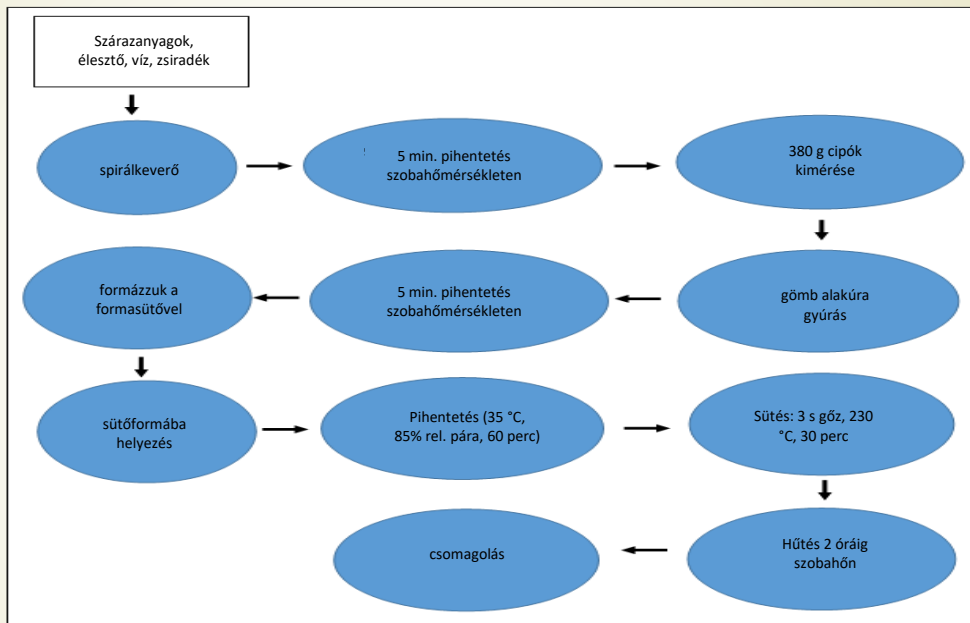
Annak érdekében, hogy a „magas rosttartalmú” jellemző teljesüljön: 8,15% akácia rost (Emulgold <sup>TM</sup>, Kerry ingredients, Írország) került hozzáadásra.

#### Fehér formaképvér előállítás

Az összes hozzávalót spirálkeverőben (Kemper, Németország) kevertük össze.

A referencia tésztát 9 percig dagasztották (keverési paraméter 500/1500), míg a T1 tésztát 10 perc 45 másodpercig (keverési paraméter 500/2000).

## 4.2. Akácia (Emulgold) rost alkalmazása fehér kenyérben



4.3. ábra Fehér formakenyér előállítása



## 4.2. Akácia (Emulgold) rost alkalmazása fehér kenyérben

### Kenyér minőségének mérése

A kész termék minőségének értékelésére néhány mérést rendszeresítettek, többek között a tárolás közbeni nedvességtartalom (AAC Standard 44-154A) és a víz aktivitás (mod. Aqualab CX-2, Decagon Devices Inc.<sup>TM</sup>, Washington, USA) mérést.

A kenyérbél állagának és rugalmasságának (a kenyérbél azon képessége, hogy a nyomáshatás után az eredeti alakját visszanyerje) mérésére a Texture Analyzert alkalmazták (TA.XT Plus, Stable Micro System, UK);

4.4.a) ábra 5 kg-os tartóedénnyel.

A vizsgálatok 2 kenyérszeleten (12,5 mm vastagságú szeletek) végzett 35 mm próbák voltak, amely során 1 mm/s kettős nyomással az eredeti vastagság 50%-ig mérték. Két összenyomás között 30 másodperc időköz volt.

A vizsgálatot a teljes terméktárolás alatt végezték (nap+1, nap+4 és nap+11).



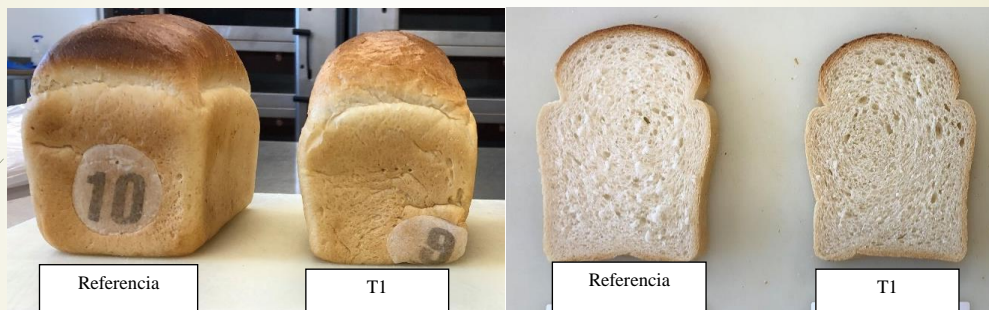
4.4. a) ábra Texture Analyzer (TA.XT Plus, Stable Micro System, UK); b) 35 mm próba

### 4.2. táblázat Gyártási paraméterek:

	Érték	T1
Sütési idő (perc)	30	30
Biztosítási idő	60	60
pH	6	5,8
Kelesztés hőmérséklete (°C)	25	27

## 4.2. Akácia (Emulgold) rost alkalmazása fehér kenyérben

### Kenyér minőség



4.5. ábra Referencia és T1 (rosttal dúsított) kenyér veknikről és szeletekről készült képek.

## 4.2. Akácia (Emulgold) rost alkalmazása fehér kenyérben

### Következtetés

A vizsgálat azzal a megállapítással zárult, hogy az akácia rost nem rontja a kelt tészta reológiáját, feldolgozhatóságát, texturáját, megjelenését és ízét a termékben.

Azonban a recept és a technológia finomhangolására szükség volt. A megfelelő minőség elérése céljából módosításra került a víz mennyisége és hosszabb lett a keverési idő.

A kenyérminták rosttartalma az AOAC 991.43 enzimátikus gravimetriás módszerrel került meghatározásra (Lee, Prosky, & DeVries, 1992).

Az eredmények a termékre vonatkozó "rostban gazdag" állítást alátámasztják (4.3. táblázat).

4.3. táblázat A referencia és T1 (rostban gazdag) kenyér tápérték profilja.

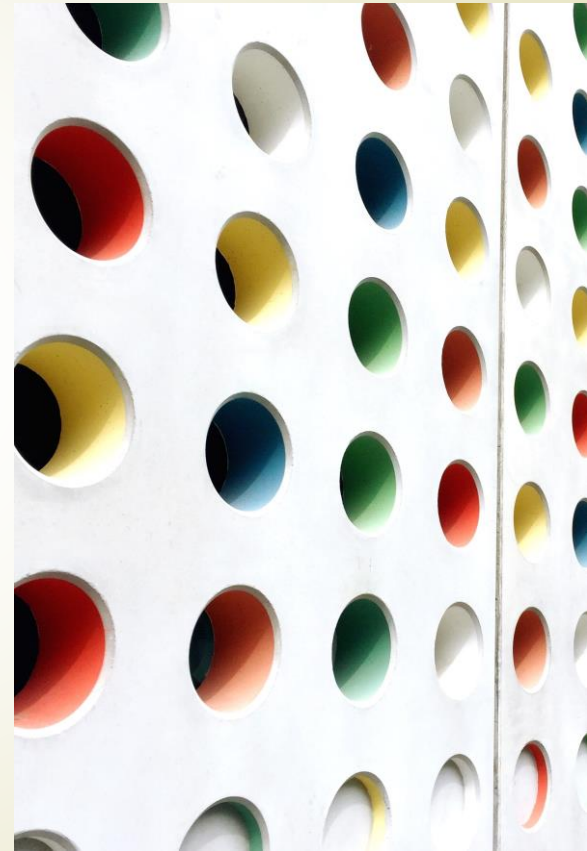
Tápérték (100g)	Energia (kcal)	Zsír (g)	Fehérje (g)	Szénhidrát (g)	Rost (g)
Érték	258	1,6	8,0	50,6	1,6
Rostban gazdag (Emulgold™)	247	1,5	7,8	52,9	6

## Felhasznált irodalom

- A. Skendi, C.G. Biliaderis, Papageorgiou, M., & Izydorczyk, M. (2010). Effects of two barley  $\beta$ -glucan isolates on wheat flour dough and bread properties. *Food Chemistry*, 119, 1159–1167.
- Allgeyer, L., Miller, M., & Lee, S.-Y. (2010). Sensory and microbiological quality of yogurt drinks with prebiotics and probiotics. *Journal of Dairy Science*, 93(10), 4471–4479.
- Almeida, E., Chang, Y., & Steel, C. (2013). Dietary fibre sources in bread: influence on technological quality. *Lebensmittel-Wissenschaft und Technologie*, 50, 545–553.
- BAKERpedia. (2020, April 29). Inulin, baking ingredients. Retrieved from BAKERpedia: <https://bakerpedia.com/ingredients/inulin/#:%7E:text=Inulin%20can%20be%20used%20as,hydration%20and%20dough%20handling%20properties>
- Bhise, S., Kaur, A., & Aggarwal, P. (2013). Change in baking and sensory properties of wheat bread and muffins with addition of grapes. *HortFlora Research Spectrum*, 2(1), 20–24.
- Boseley, S. (2019, January 10). High fibre diets cut heart disease risk landmark study finds. Retrieved from The Guardian: <https://www.theguardian.com/lifeandstyle/2019/jan/10/high-fibre-diets-cut-heart-disease-risk-landmark-study-finds>
- Calame, W., Thomassen, F., Hull, S., Viebke, C., & Siemensma, A. (2011). Evaluation of satiety enhancement, including compensation, by blends of gum arabic. *Appetite*, 57(2), 359–364.
- Foschia, M., Peressini, D., Sensidoni, A., & Brennan, C. (2013). The effects of dietary fibre addition on the quality of common cereal products. *Journal of Cereal Science*, 58(2), 216–227.
- Gómez, M., Oliete, B., Rosell, C., Pando, V., & Fernández, E. (2008). Studies on cake quality made of wheat-chickpea flour blends. *Lebensmittel-Wissenschaft und Technologie*, 41, 1701–1709.
- Jin, Q., Li, X., Cai, Z., Zhang, F., Yadav, M., & Zhang, H. (2017). A comparison of corn fiber gum, hydrophobically modified starch, gum arabic and soybean soluble polysaccharide: Interfacial dynamics, viscoelastic response at oil/water interfaces and emulsion stabilization mechanisms. *Food Hydrocolloids*, 70, 329–344.
- Jingwen, X., Yonghui, L., Yong, Z., Donghai, W., & Weiqun, W. (2021). Influence of antioxidant dietary fiber on dough properties and bread qualities: A review. *Journal of Functional Foods*, 80.
- Kohajdová, Z., Karovičová, J., & Jurasová, M. (2012). Influence of carrot pomace powder on the rheological characteristics of wheat flour dough and on wheat rolls quality. *Acta Scientiarum Polonorum Technologia Alimentaria*, 11(4), 381–387.
- Lebesi, D., & Tzia, C. (2011). Effect of the addition of different dietary fiber and edible cereal bran sources on the baking and sensory characteristics of cupcakes. *Food and Bioprocess Technology*, 4, 710–722.
- Lee, S., Prosky, L., & DeVries, J. (1992). Determination of total, soluble and insoluble fiber foods. *Journal of AOAC INTERNATIONAL*, 75, 395–416.
- Marin, F., Soler-Rivas, C., Benavente-García, O., Castillo, J., & Pérez-Alvarez, J. (2007). By-products from different citrus processes as a source of customized functional fibres. *Food Chemistry*, 100(2), 736–741.
- Paciulli, M., Littardi, P., Carini, E., Paradiso, V., Castellino, M., & Chiavaro, E. (2020). Inulin-based emulsion filled gel as fat replacer in shortbread cookies: Effects during storage. *LWT-Food Science and Technology*, 133, 109888.
- Peressini, D., & Sensidoni, A. (2009). Effect of soluble dietary fibre on rheological and breadmaking properties of wheat doughs. *Journal of Cereal Science*, 49, 190–201.
- Phillips, G., Ogasawara, T., & Ushida, K. (2008). The regulatory and scientific approach to defining gum arabic (*Acacia senegal* and *Acacia seyal*) as a dietary fibre. *Food Hydrocolloids*, 22(1), 24–35.
- Samakradhamrongthai, R., Jannu, T., Supawan, T., Khawsud, A., Aumpa, P., & Renaldi, G. (2021). Inulin application on the optimization of reduced-fat ice cream using response surface methodology. *Food Hydrocolloids*, 119, 106873.
- Shoab, M., Shehzad, A., Omar, M., Rakha, A., Raza, H., Sharif, H., Niazi, S. (2016). Inulin: properties, health benefits and food applications. *Carbohydrate Polymers*, 147, 444–454.
- Slavin, J. (2013). Fiber and Prebiotics: Mechanisms and Health Benefits. *Nutrients*, 5(4), 1417–1435.
- Soliman, G. (2019). Dietary fiber, atherosclerosis, and cardiovascular disease. *Nutrients*, 11(5), 1155.
- Sudha, M., Baskaran, V., & Leelavathi, K. (2007). Apple pomace as a source of dietary fiber and polyphenols and its effect on the rheological characteristics and cake making. *Food Chemistry*, 104, 686–692.
- VITACEL Wheat Fibre Awarded with the ECARF Seal of Quality. (2007, December 5). Retrieved from Foodingredientsfirst: <https://www.foodingredientsfirst.com/news/vitacel-wheat-fibre-awarded-with-the-ecarf-seal-of-quality.html>

## 5. FEJEZET

**Emésztést szabályozó hozzáadott  
probiotikumot tartalmazó  
sütőipari termékek előállításának  
technológiája**

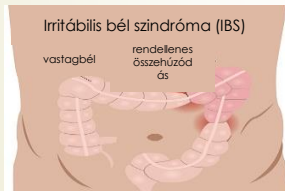


## BEVEZETÉS

### Az emésztőrendszert szabályozó probiotikumok alkalmazásának kezdeményezése a sütőiparban

#### 5.1. A bél mikróbák és az emésztőrendszeri rendellenességek

Az utóbbi néhány évben egyre inkább igazolódni látszik a bélflóra összetételének megváltozása és egyes emésztőrendszeri betegségek kialakulása és klinikai lefolyása közötti kapcsolat, ideértve az irritábilis bélszindrómát és a cöliakiát (Cristofori, Indrio, Miniello, De Angelis, & Francavilla, 2018; De Angelis és mtsai., 2021). Jelen fejezet röviden áttekinti, hogy milyen kapcsolat van a bélmikróbák és az emésztőrendszeri betegségek között, külön kiemelve azt, hogy hogyan lehet a betegség tüneteit javítani mikróbákkal (1. ábra). (Pecora, Persico, Gismondì, Fornaroli, Iuliano, De Angelis, & Esposito, 2020). A kutatások a hagyományosan alkalmazott tejsavbaktériumok és/vagy Bifidobacteriumok mellett étkezéssel bevitt új probiotikumok jelölték hatékonyságát mérlegetik, különösen azon spróráképző baktériumfajokét, amelyek az emésztőszervrendszerben életképesek maradnak (Francavilla és mtsai., 2019; De Angelis és mtsai., 2021).

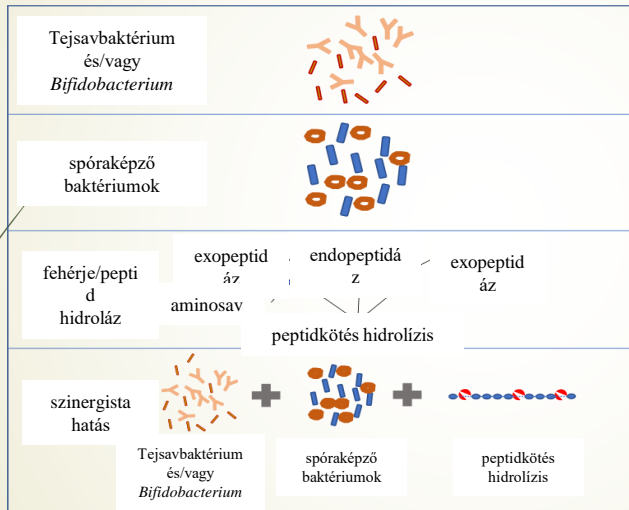


Újabbban megjelent vizsgálatok szerint a több *Lactobacillus* és *Bifidobacterium* fajtából álló keverék gluténmentes étrend mellett enyhítette az irritábilis bélszindróma (IBS)-típusú és a cöliákia betegség (CD) tüneteit (Francavilla és mtsai., 2019; De Angelis és mtsai., 2021). Annak ellenére, hogy a tanulmányok nem bizonyították egyértelműen a mikróbák túlélését és a glutén hatékony lebontását, a kezelés a bélbaktérium-összetétel kedvező megváltozásához vezetett.

Azonban a vizsgált mikróbák klinikai alkalmazásához elengedhetetlen bizonyítani, hogy megőrzik életképességüket az emésztőrendszeri körülmények között, a glutén epitóphoz való kötődést, valamint szükséges újabb probiotikumjelölt fajok bevonása. (Francavilla, Cristofori, Vacca, Barone, De Angelis, 2020). További lehetőség a baktériumokból tisztított fehérje/peptidhidroláz enzim (pl. glutánáz) alkalmazása (például *Bacillus stearothermophilus*, *Bacillus thermoproteolyticus*, *Bacillus licheniformis*, *Sireptomycetes griseus* és *Aspergillus niger*) vagy növényi alapanyagból történő előállítás (Serena, Kelly, & Fasano, 2019).

## BEVEZETÉS

### 5.1. A bél mikrobák és az emésztőrendszeri rendellenességek



5.1. ábra Az emésztőrendszeri betegségek tüneteinek javításának főbb lehetőségei mikrobákkal

A bél mikrobák alkalmazásának korlátja, hogy kevés tanulmány vizsgálta a mikrobák emésztőrendszeri körülmények közötti hatásosságát, valamint a glutén részleges lebontását, ami a csökkenés helyett megnövelné a toxikus epitópok számát. (Krishnaireddy, Stier, Recanati, Lebwohl, & Green, 2017). Megfelelő baktériumok (*Bacillus* spp., *Lactobacillus*, *Pediococcus* spp., *Weissella* spp.) és mesterséges proteolitikus enzimek szingergikus hatása csak a közelmúltban került felismerésre. (De Angelis és mtsai., 2021). Két mikroba közösség (4. Mikrobiális konzorcium: *Lactiplantibacillus plantarum* DSM33363 és DSM33364, *Lacticaseibacillus paracasei* DSM33373, *Bacillus subtilis* DSM33298, *Bacillus pumilus* DSM33301; és a 16. Mikrobiális konzorcium: *Lactiplantibacillus plantarum* DSM33363 és DSM33364, *Lacticaseibacillus paracasei* DSM33373, *Limosilactobacillus reuteri* DSM33374, *Bacillus megaterium* DSM33300, *Bacillus pumilus* DSM33297 and DSM33355), mesterséges enzimeket is tartalmaz (*Aspergillus oryzae* E1, *Aspergillus niger* E2, *Bacillus subtilis* Veron HPP, and Veron PS proteases) a glutént a toxikus peptid nem-toxikussá való átalakulással segítette emésztőrendszeri körülmények között (De Angelis et al., 2021).

## 5.2. A probiotikus kultúrák alkalmazásának szerepe a sütésben

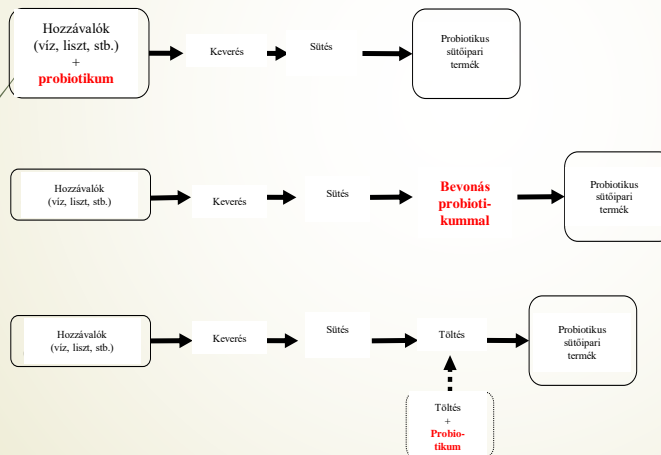
Eddig ismertettük a mikrobák alkalmazásának lehetőségét az emésztőrendszeri betegségek tüneteinek enyhítésére. Előzetes tanulmányok alapján a sütőipari termékek vivőanyagként szolgálhatnak a probiotikus mikroorganizmusok bevitele során, hiszen olyan alapélelmiszerről van szó, amit minden korosztály gyakran fogyaszt. Sőt, a sütőipari termékek olyan prebiotikumokat tartalmaznak, amelyek elősegíthetik a probiotikus mikroorganizmusok szaporodását.

5.1. táblázat Különböző sütőipari termékek főzési technikája (Arepally, Reddy, Goswami, & Coery, 2022 alapján).

Sütőipari termék	Főzési technológia
Kenyér	Légkeveréses sütő
	Mikrohullámú sütő
	Infravörös + mikrohullámú sütő
	Gőzölés
Szendvics kenyér	Szárítás + légkeverés
Kekszek/sütlök	Légkeveréses sütő
	Mikrohullámú sütő
	Légkeveréses sütő + mikrohullámú sütő
	Gőzölés
	+ légkeveréses sütő
Torta	Vákuum sütés
	Légkeveréses sütő + vákuum sütés
	Légkeveréses sütő
	Vákuum + légkeveréses sütő



A sütőipari termékek probiotikummal történő dúsítása számos kihívással jár. A probiotikum-tartalmú készítmények hatásossága a mikroorganizmusok életképességétől függ. A mikroorganizmusok életképesnek kell maradniuk a termék készítése, tárolása, elfogyasztása és a tápcsatorna felső szakaszán való áthaladás során. A legnagyobb kihívást a sütési hőmérséklet jelenti (általában 160–250 °C), ami jelentősen lecsökkenti a probiotikumok túlélését. A sütési hőmérséklet/idő mellett más tényezők, mint például az egyéb összetevők (pl. búza, árpa, köles, zab, rizs, cirok, kinoa, kukorica, gyümölcsök és stb.), sütési technológia (pl. légkeveréses-, mikrohullámú sütő, infravörös sugárzás és mikrohullámot alkalmazó technika, gőzölés és vákuum sütés), valamint egyéb lépések az előállítás során hatnak az életképességre (5.1. táblázat) (Arepally, Reddy, Goswami, & Coorey, 2022; Cappelli, Lupori, & Cini, 2021). Minden terméknel van valamilyen egyediség, ami a probiotikum formuláció egyedi tervezését és fejlesztését kívánja meg (5.2. ábra).



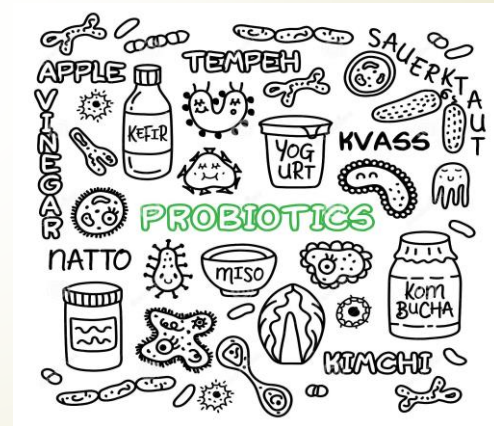
5.2. ábra A probiotikumok sütőipari alkalmazásának sematikus ábrája:

- (i) probiotikumot adunk a kelt tésztaához;
- (ii) a probiotikumot a termék felszínére helyeztük el;
- (iii) probiotikum a termék belsejében található (Arepally, Reddy, Goswami, & Coorey, 2022 alapján).

### 5.2.1. A probiotikumok sütőipari termékbe való bevitele a sejtek mikroenkapszulálásával

A probiotikum kultúra sütési folyamat során való védelme és a termék elfogyasztásáig a mikroorganizmusok életképességének megőrzése céljából a mikroenkapszuláció egy kiváló megoldás. A mikroenkapszulációs eljárással a mikróba sejteket diszpergált anyagba csapdázza a mikróbák védhetőek és kontrolláltan adhatók le (Frakolaki, Giannou, Kekos, & Tzia, 2021; Camelo-Silva, Verruck, Ambrosi, & Di Luccio, 2022). Ezt fizikai-kémiai vagy mechanikai folyamattal érhetjük el. A védőrétegnek élelmiszer minőségű hordozóból vagy anyagból kell állnia. Továbbá a mátrixnak prebiotikus anyagot kell tartalmaznia (pl. rost, fenolos savak, flavonoidok, béta cianidinek és stb.), hogy növelje a probiotikumok életképességét az en kapszuláció során és azt követően.

A mikroenkapszuláció hatékonysága a bevonó réteg jellegzetességétől és az en kapszulációs technológiától függ. A leggyakrabban alkalmazott en kapszulációs technológia a porlasztva szárítás, a levegős hűtés, extrudálás, fagyasztva szárítás és emulgeálás (5.2. táblázat) (Frakolaki, Giannou, Kekos, & Tzia, 2021). A választott technológiának meg kell védeni a mikróbákat és a gyártás során könnyen kivitelezhetőnek kell lennie.



**Táblázat 5.2.a** A probiotikumok mikroenkapsulációja és a termékbe juttatása (Frakolaki, Giannou, Kekos, & Tzia, 2021; Camelo-Silva, Verruck, Ambrosi, & Di Luccio, 2022 alapján).

Probiotikum mikroba fajok	Enkapszulációs technológia	Enkapszulációs mátrix	Sütőipari termék	Referencia érték
<i>Lactiplantibacillus plantarum</i>	Emulgeálás	Alginát, maltodextrin, pektin, kanola olaj, tween 80	Muffin	Dong, Luan, & Thuy 2020
<i>Lactiplantibacillus plantarum</i>	Emulgeálás	Zsírsegény tej vagy kappa-karragénbevonat zsírsegény tejjel, növényi olaj, tween 80	Muffin	Dong, Luan, Thuy, 2020
<i>Lactifaseibacillus casei</i>	Emulgeálás	Ca-alginát, rezisztens-keményítő	Krémmel töltött torta	Khosravi Zanjani, Babak, Sharifan, Mohammadi, Bakhoda, & Madanipour. 2012.
<i>Lactobacillus acidophilus</i>	Emulgeálás	Alginát, halzselatin	Kenyér	Hadidi, Majidiyan, Jelyani, Moreno, Hodian, & Mousavi Khanegah, 2021
<i>Lactobacillus acidophilus</i> , <i>Lactifaseibacillus casei</i>	Emulgeálás	Kalcium-alglinát, MAZE® rezisztens-keményítő, kitozán	Hi-Hamburger zsemle	Seyedain-Ardabili, Sharifan, & Tarzi 2016
<i>Lactobacillus acidophilus</i>	Porlasztva szárítás	Savófehérje-izolátum, CMC, pektin, inulin, agávészirup	Kenyér	Altamirano-Fortoul és mtsai. 2012

**Táblázat 5.2.b** A probiotikumok mikroenkapsulációja és a termékbe juttatása (Frakolaki, Giannou, Kekos, & Tzia, 2021; Camelo-Silva, Verruck, Ambrosi, & Di Luccio, 2022 alapján).

Probiotikum mikroba fajok	Enkapsulációs technológia	Enkapsulációs mátrix	Sütőipari termék	Referencia érték
<i>Lactobacillus acidophilus</i> , <i>Lactocaseibacillus casei</i>	Emulgeálás	Kalcium-alginát, HI-MAZE® rezisztens-keményítő, kitozán	Hamburger zsemle	Seyedain-Ardabili, Sharifan, & Tarzi 2016
<i>Lactobacillus acidophilus</i>	Porlasztva szárítás	Savófehérje-izolátum, CMC, pektin, inulin, agávészirup	Kenyér	Altamirano-Fortoul és mtsai. 2012
<i>Limosilactobacillus reuteri</i>	Porlasztva szárítás	Nátrium-alginát, kitozán	Csokoládészüflé	Malmo, La Storia, & Mauriello 2013
<i>Saccharomyces boulardii</i> , <i>Lactobacillus acidophilus</i> , <i>Bifidobacterium bifidum</i>	Permetezéssel hűtés + porlasztva szárítás VAGY porlasztva szárítás + permetezéssel hűtés	Gumi arábikum, $\beta$ -ciklodextrin, hidrogénezett pálmaolaj	Torták	Arslan-Tontul, Erbas, & Gorgulu, 2019
<i>Lactobacillus acidophilus</i>	Fluidágyas granulálás és bevonás	Első réteg: xantángumi, alginát; második réteg: kitozán, gellángumi	Kenyér	Mirzamani, Bassiri, Tavakolipour, Azizi, & Kargozari, 2021
<i>Lactocaseibacillus casei</i>	Extrudálás	WPI	Kekszek	Reid és mtsai. 2007

### 5.2.2. Spóráképző probiotikumok

Az aerob, nempatogén, spóráképző Gram-pozitív *Bacillus* kultúrák a *Lactobacillus* és *Bifidobacterium* törzsekhez képest jobban ellenállnak a durva feldolgozási körülményeknek és az emésztőrendszeri körülményeknek is, elsődlegesen a spóráképző képesség miatt. Ezért a *Bacillus* fajok működő biotechnológiai megoldások lehetnek a sütőipari termékekhez adandó probiotikum kultúrákra, hiszen ezeket a baktériumokat alapvetően biztonságosnak, és a probiotikus hatásukat tudományosan megalapozottnak gondoljuk. A *Bacillus* fajok spórái jól ellenállnak a magas főzési-sütési hőmérsékletnek, alacsony pH tartománynak, tápanyaghiánynak és magas cukorkoncentrációnak. A tápcsatornában is stabilak és nem hűtött tárolást is jól tűrik. Továbbá, a spórák nem rontják a termékek tápanyagtartalmát vagy érzékszervi tulajdonságait. A kutatók és az élelmiszer/adalékgyártók olyan spóráképző *Bacillus* törzseket választottak ki és forgalmazznak, amelyek alkalmasak a sütőipari termékekbe (5.3. táblázat).

### 5.3. táblázat Probiotikus tulajdonságukat sütőipari termékekben kifejtő spóráképző *Bacillus* törzsek

Probiotikum törzsek	Termékek	Referencia érték
<i>Bacillus subtilis</i> R0179	Kenyér, sütemény, torta, édes pogácsa, muffin, pizza, fánk, croissant, perec, tortilla, brownie, gabonás müzliszelet, keksz, gofri, reggeliző pelyhek stb.	GRAS Notice (GRN) No. 1007 Part 2.
<i>Bacillus coagulans</i> GBI-30	Muffin, kenyér, müzliszelet, stb.	GRAS Notice (GRN) No. 660.
<i>Bacillus subtilis</i> ActiBio®-BS	Kenyér, torta, muffin és stb.	Nyilvántartási szám: 3590758   FDA no: 16806073982
<i>Bacillus coagulans</i> 15BN ActiBio®-BC	Kenyér, torta, muffin és stb.	Nyilvántartási szám: 3590758   FDA no: 16806073982

### 5.2.3. GanedenBC30 (*Bacillus coagulans* GBI-30, 6086)

A GanedenBC30 (*Bacillus coagulans* GBI-30, 6086) egy probiotikum hozzávaló, amely a robusztus és könnyű kezelhetősége miatt kiválóan alkalmas sütőipari termékekben való alkalmazásra.

Jelenleg több mint 1000 élelmiszerben, üdítőben és állati tápban van jelen számos termékben. Ezek olyan spórák, amelyek megtartják életképességüket a kemény feldolgozási körülmények és az emésztőrendszeri hatások között, ami miatt alkalmas a sütőipari termékekben való alkalmazásra. Jelentős szakirodalmi háttér támasztja alá a probiotikus hatását. Különösen alkalmas az egészséges emésztés, az immunrendszer és fehérje felszívás támogatására (5.3 ábra) (Kalman és mtsai. 2009; Hun, 2009; Dolin, 2009; Jensen és mtsai. 2010; Kimmel és mtsai. 2010; Maathuis és mtsai. 2010; Nyangale és mtsai. 2015; Jäger és mtsai. 2016; Gepner és mtsai. 2017; Keller és mtsai. 2017; Anaya-Loyola és mtsai. 2019; Stecker és mtsai. 2020).



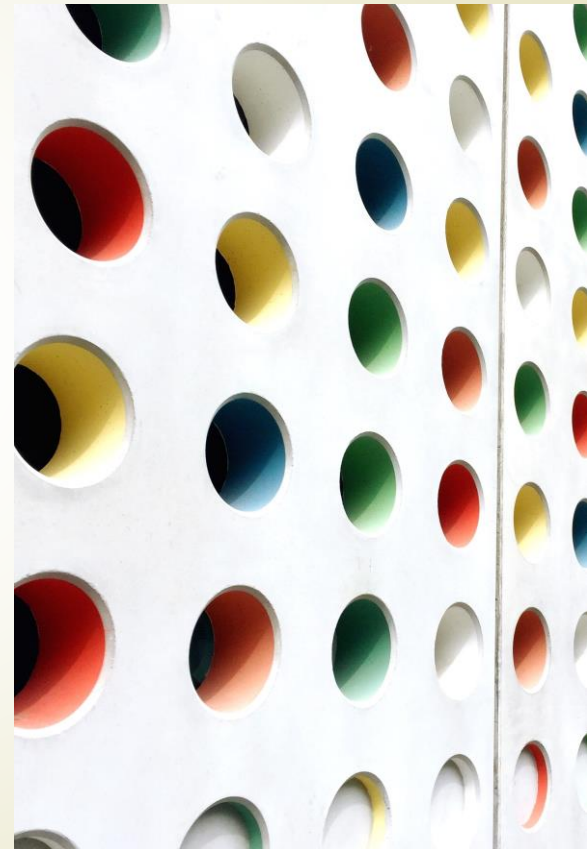
5.3. ábra A GanedenBC30 (*Bacillus coagulans* GBI-30, 6086) funkcionális szerepe.

## Felhasznált irodalom

- Pecora, F., Persico, F., Gismondi, P., Fomaro, F., Iuliano, S., DeAngelis, G. L., & Esposito, S. (2020). Gut Microbiota in Celiac Disease: Is There Any Role for Probiotics? *Frontiers in Immunology*, 11, 957.
- Cristofori, F., Indrio, F., Miniello, V. L., De Angelis, M., & Francavilla, R. (2018). Probiotics in celiac disease. *Nutrients*, 10(12), 1824.
- De Angelis, M., Siragusa, S., Vacca, M., Di Cagno, R., Cristofori, F., Schwarm, M., Pelzer, S., Flügel, M., Speckmann, B., Francavilla, R., Gobetti, M. (2021). Selection of Gut-Resistant Bacteria and Construction of Microbial Consortium for Improving Gluten Digestion under Simulated Gastrointestinal Conditions. *Nutrients*, 13, 992.
- Francavilla, R., Piccolo, M., Francavilla, A., Polimeno, L., Semeraro, F., Cristofori, F., Castellana, S., Barone, M., Indrio, F., Gobetti, M. and De Angelis, M. (2019) Clinical and microbiological effect of a multispecies probiotic supplementation in celiac patients with persistent IBS-type symptoms: A randomized, double-blind, placebo-controlled, multicenter trial. *Journal of Clinical Gastroenterology*, 53, e117.
- Francavilla, R.; Cristofori, F.; Vacca, M.; Barone, M.; De Angelis, M. (2020). Advances in understanding the potential therapeutic applications of gut microbiota and probiotic mediated therapies in celiac disease. *Expert Rev. Gastroenterol. Hepatol.*, 14, 323–33.
- Sarena, G., Kelly, C. P., & Fasano, A. (2019). Nondietary therapies for celiac disease. *Gastroenterology Clinics*, 48(1), 145–163.
- Krishnareddy, S., Stier, K., Recanatì, M., Lehwold, B., & Green, P. H. (2017). Commercially available glucosases: a potential hazard in celiac disease. *Therapeutic advances in gastroenterology*, 10(6), 473–481.
- Arepally, D., Reddy, R. S., Goswami, T. K., & Coorey, R. (2022). A Review on Probiotic Microencapsulation and Recent Advances of their Application in Bakery Products. *Food and Bioprocess Technology*, 1–23.
- Cappelli, A., Lupori, L., & Cini, E. (2021). Baking technology: A systematic review of machines and plants and their effect on final products, including improvement strategies. *Trends in Food Science & Technology*, 115, 275–284.
- Frakolaki, G., Giannou, V., Kekos, D., & Tzia, C. (2021). A review of the microencapsulation techniques for the incorporation of probiotic bacteria in functional foods. *Critical reviews in food science and nutrition*, 61(9), 1515–1536.
- Camelo-Silva, C., Verruck, S., Ambrosi, A., & Di Luccio, M. (2022). Innovation and Trends in Probiotic Microencapsulation by Emulsification Techniques. *Food Engineering Reviews*, 1–29.
- Hadidi, M., Majidiyan, N., Jelyani, A. Z., Moreno, A., Hadian, Z., & Mousavi Khanegah, A. (2021). Alginate/fish gelatin-encapsulated *Lactobacillus acidophilus*: A study on viability and technological quality of bread during baking and storage. *Food*, 10(9), 2215.
- Mirzamani, S. S., Bassiri, A. R., Tavakoli-pour, H., Azizi, M. H., & Kargozari, M. (2021). Survival of fluidized bed encapsulated *Lactobacillus acidophilus* under simulated gastro-intestinal conditions and heat treatment during bread baking. *Journal of Food Measurement and Characterization*, 15(6), 5477–5484.
- Muzaffar, A., & Sharma, V. (2018). Microencapsulation of probiotics for incorporation in cream biscuits. *Journal of Food Measurement and Characterization*, 12(3), 2193–2201.
- Zhang, L., Chen, X. D., Boom, R. M., & Schutyser, M. A. (2018). Survival of encapsulated *Lactobacillus plantarum* during isothermal heating and bread baking. *LWT- Food Science and Technology*, 93, 396–404.
- Arslan-Tontul, S., Erbas, M., & Gorgulu, A. (2019). The Use of probiotic-loaded single- and double-layered microcapsules in cake production. *Probiotics and antimicrobial proteins*, 11(3), 840–849.
- Dong, L. M., Luan, N. T., & Thuy, D. T. K. (2020). Enhancing the viability rate of probiotic by co-encapsulating with prebiotic in alginate microcapsules supplemented to cupcake production. *Microbiology and Biotechnology Letters*, 48(2), 113–120.
- Dong, L. M., Luan, N. T., Thuy, D. T. K. (2020). The viability of encapsulated *Lactobacillus plantarum* during cupcake baking process, storage, and simulated gastric digestion. *J. Journal of microbiology, biotechnology and food sciences*, 9(6), 1157–1161.
- Seyedain-Ardabili, M., Sharifan, A. and Tarzi, B. G. 2016. The production of synbiotic bread by microencapsulation. *Food Technology and Nutrition*, 54(1), 52–9.
- Altamirano-Fortoul, R., R. Moreno-Terrazas, A. Quezada-Gallo, and C. M. Rosell. 2012. Viability of some probiotic coatings in bread and its effect on the crust mechanical properties. *Food Hydrocolloids*, 29(1), 166–74.
- Malm, C. A. La Storia, and G. Mauriello. 2013. Microencapsulation of *Lactobacillus reuteri* DSM 17938 cells coated in alginate beads with chitosan by spray drying to use as a probiotic cell in a chocolate soufflé. *Food and Bioprocess Technology*, 6(3), 795–805.
- Reid, A. A., C. P. Champagne, N. Gardner, P. Fustier, and J. C. Vuilleumard. 2007. Survival in food systems of *Lactobacillus rhamnosus* R011 microtrapped in whey protein gel particles. *Journal of Food Science*, 72(1), M031–37.
- Khorvaji Zanjani, M. A. K., G. T. Babak, A. Sharifan, N. Mohammadi, H. Bakhdad, and M. M. Madani-pour. 2012. Microencapsulation of *Lactobacillus casei* with calcium alginate-resistant starch and evaluation of survival and sensory properties in cream-filled cake. *African Journal of Microbiology Research* 6 (26):5511–7.
- Côté, J., Dion, J., Burguière, P., Casavant, L., & Eijk, J. V. (2013). Probiotics in bread and baked products: a new product category. *Cereal Foods World*, 58(6), 293–296.
- GRAS Notice (GRN) No. 1007 Part 2. <https://www.fda.gov/media/155853/download>
- GRAS Notice (GRN) No. 660. <https://www.fda.gov/media/100025/download>
- Kalman, D. S., Schwartz, H. L., Alvarez, P., Feldman, S., Pezzullo, J. C., & Krieger, D. R. (2009). A prospective, randomized, double-blind, placebo-controlled parallel-group dual site trial to evaluate the effects of a *Bacillus coagulans*-based product on functional intestinal gas symptoms. *BMC gastroenterology*, 9(1), 1–7.
- Hun, L. (2009). *Bacillus coagulans* significantly improved abdominal pain and bloating in patients with IBS. *Postgraduate medicine*, 121(2), 119–124.
- Dolin, B. J. (2009). Effects of a proprietary *Bacillus coagulans* preparation on symptoms of diarrhea-predominant irritable bowel syndrome. *Methods and findings in experimental and clinical pharmacology*, 31(10), 655–659.
- Kimmel, M., Keller, D., Farmer, S., & Warrino, D. E. (2010). A controlled clinical trial to evaluate the effect of GadenBC (30) on immunological markers. *Methods and findings in experimental and clinical pharmacology*, 32(2), 129–132.
- Anaya-Loyola, M. A., Enciso-Moreno, J. A., López-Ramos, J. E., García-Marín, G., Álvarez, M. Y. O., Vega-García, A. M., ... & Pérez-Ramírez, I. F. (2019). *Bacillus coagulans* GBI-30, 6068 decreases upper respiratory and gastrointestinal tract symptoms in healthy Mexican scholar-aged children by modulating immune-related proteins. *Food Research International*, 125, 108567.
- Jensen, G. S., Benson, K. F., Carter, S. G., & Endres, J. R. (2010). GadenBC30™ cell wall and metabolites: anti-inflammatory and immune modulating effects *in vitro*. *BMC immunology*, 11(1), 1–14.
- Maathuis, A., Keller, D., & Farmer, S. (2010). Survival and metabolic activity of the GadenBC30 strain of *Bacillus coagulans* in a dynamic *in vitro* model of the stomach and small intestine. *Beneficial microbes*, 1(1), 31–36.
- Stecker, R. A., Moon, J. M., Russo, T. J., Ratliff, K. M., Mumford, P. W., Jäger, R., Purpura, M., & Kerkisk, C. M. (2020). *Bacillus coagulans* GBI-30, 6086 improves amino acid absorption from milk protein. *Nutrition & Metabolism*, 17(1), 1–11.
- Keller, D., Van Dinter, R., Cash, H., Farmer, S., & Venema, K. (2017). *Bacillus coagulans* GBI-30, 6086 increases plant protein digestion in a dynamic, computer-controlled *in vitro* model of the small intestine (TIM-1). *Beneficial microbes*, 8(3), 491–496.
- Jäger, R., Shields, K. A., Lowery, R. P., De Souza, E. O., Partl, J. M., Hollmer, C., Purpura, M., & Wilson, J. M. (2016). Probiotic *Bacillus coagulans* GBI-30, 6086 reduces exercise-induced muscle damage and increases recovery. *PeerJ*, 4, e2276.
- Gepper, Y., Hoffman, J. R., Shemesh, E., Stout, J. R., Church, D. D., Varanoske, A. N., Zelicha, H., Shelef, I., Chen, Y., Frankel, H., & Ostfeld, I. (2017). Combined effect of *Bacillus coagulans* GBI-30, 6086 and HMB supplementation on muscle integrity and cytokine response during intense military training. *Journal of Applied Physiology*, 123(1), 11–18.
- Nyangale, E. P., Farmer, S., Cash, H. A., Keller, D., Chernoff, D., & Gibson, G. R. (2015). *Bacillus coagulans* GBI-30, 6086 modulates *Faecalibacterium prausnitzii* in older men and women. *The Journal of nutrition*, 145(7), 1446–1452.

## 6. FEJEZET

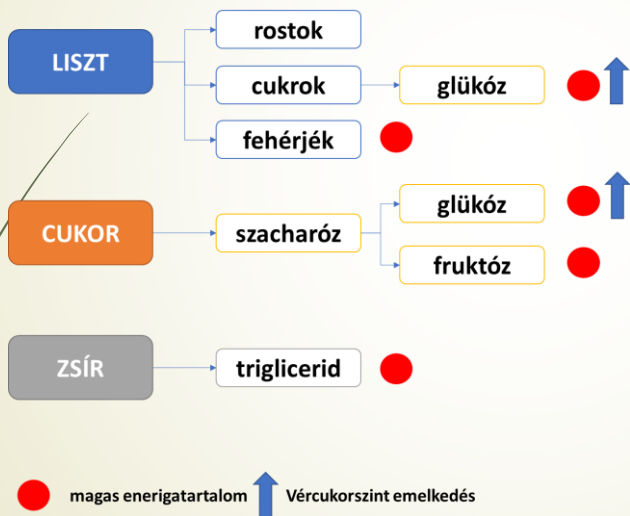
**Alacsony cukor- és  
zsírtartalmú sütőipari  
termékek előállításának  
technológiája**





## 6.1. A tészta fő összetevői

A kelt tészta fő összetevői a liszt, cukor és zsír. Ezen összetevők mindegyike olyan tápanyag, amely magas energiattalammal rendelkezik. A liszt emészthető szénhidrátokat (pl. glükózt) tartalmaz, míg a termékekhez adott cukor leggyakrabban szacharóz (fruktóz és glükóz diszacharidja). A zsírok a glicerin és telített/telítetlen zsírsavak észterei. A zsírokban a trigliceridek mellett több egyéb anyag is van, például az oldható vitaminok és a koleszterin.



6.1. ábra A tészta fő összetevői

A cukrok és a zsírok kiváló energiaforrások. A megfelelő mennyiségben történő bevitelük a szükséges energia fedezésére szolgál bármilyen egyéb egészségügyi hatás nélkül. Azonban egyes fogyasztók, pl. túlsúlyosak, cukorbeteg, szív- és érrendszeri betegségekben szenvedők, esetében ezeknek a cukroknak és zsíroknak a bevitelét limitálni kell.

A cukor emésztése során glükóz keletkezik, amely közvetlenül vércukorszint emelkedést okoz, tehát a cukorbetegknél vagy inzulin rezisztenciában szenvedőknél a cukorbevitelt korlátozni kell. Minden típusú cukor és zsír magas energiataralmú, ezért a túlsúlyosak esetén a fogyasztásukat korlátozni szükséges. A zsírok, főleg a magas *transz* zsírsavtartalom, a szív-érrendszeri betegségekre hajlamos, már egészségi problémákkal küszködő fogyasztók esetén rizikófaktorok.

Ezen összetevők csökkentése vagy helyettesítése a csökkentheti a különböző magas rizikójú egészségügyi problémák megjelenését, sőt kedvező hatással is lehet az egészségi állapotra.



## 6.2. A cukor és a zsír szerepe a technológiában

A cukor- és zsírtartalom csökkentése vagy helyettesítése a termékekben, hogy azok egészségesebbek legyenek, ésszerű és logikus. Azonban a cukor és a zsír nem csupán energiapótlás és az édes íz miatt kerül a termékekbe, hanem fontos technológiai szerepük van a sütőipari termékek előállításánál. A keményítő magasabb hőmérsékleten gélesedik, ami kevésbé játszódnak le alacsonyabb cukortartalom mellett a cukor nagy vízáffinitása miatt (Sturck, Jaros, Brenna & Rohm, 2014). Továbbá a cukor a termékek színét, aromáját és eltarthatóságát módosítja (Sahin, Zannini, Coffey & Arendt, 2019).

A zsír és olaj szétválasztja a fehérjéket és a keményítőt, megelőzve ezzel a glutén- és keményítőszemcsék egymáshoz való tapadását, ami nélkülözhetetlen a termék puha és levegős textúrájához. A zsír további szerepet is betölt a termékekben a textúra kialakításában, a zamatban, az ízben, nedvesedésben, a levegős szerkezetben és meghosszabbítja a tárolási időt is (Ghotra, Dyal & Narine, 2022).



Ezek az összetevők annak ellenére, hogy megfelelnek a technológiai követelményeknek, az édes ízt nem tudják megfelelően biztosítani. Mivel a mesterséges édesítőszeres élelmiszerekben való alkalmazása szigorúan szabályozott (1129/2011/EU rendelet, 2011), további cukormimetikumokra van szükség az édes ízhatás elérése érdekében. A cukoralkoholok erjedés során redukált cukrok. A cukoralkoholok kiváltják az édes ízérzetet és nincsenek hatással az inzulinszintre, nem karcinogének, azonban hashajtó hatásuk lehet. A cukor részleges helyettesítésére akár a méz is szolgálhatna, azonban a cukortartalma a glükóz-fruktóz 1:1 arányú keveréke, így az energiatartalma magas és ez hatással van az inzulinszintre.



### 6.2.2. Stratégia a zsír helyettesítésére



A zsíroknak kulcsfontosságú technológiai szerepük van. A formulálás során hidrofób bevonatot képeznek a lisztzemeséken, így megakadályozzák a glutén és keményítő kitapadását. Ennek köszönhetően a sütőipari termékek puha és szivacsos textúrát kapnak, továbbá zamat, íz és nedvesíthetőségben is szerepük van, valamint meghosszabbítják a termékek eltarthatóságát.

A zsírok azonban magas kalóriatartalommal rendelkeznek, ezért nagyobb mennyiségű bevitelük súlygyarapodáshoz vezethet. A túlsúlyos emberek a zsírbevitelt mellőzni próbálják, ezért szükséges a termékek zsírtartalmának a csökkentése.

Mivel a zsírok kulcsfontosságú technológiai szerepe van, elhagyása vagy helyettesítése nem könnyű feladat. További gondot okozhat a zsír helyettesítése olíva- vagy egyéb növényi olajokkal. Léteznek zsírcsökkentet tartalmú margarinok, azonban a fogyasztók részéről ez a zsírmennyiség csökkenés nem elegendő, a termékek lehető legkisebb zsírtartalmát várják el.

A zsírcsökkentés néhány termék esetén a zsírszerű anyagok hozzáadásával történhet, amelyek a zsírokhoz hasonlóan viselkednek. A hosszú láncú poliszacharidok (pl. keményítők, maltodextrin, hidrokolloidok) és az élelmi rostok a zsírokat részben (de nem teljesen) helyettesíthetik a formulálásban. Kékszekben használhatunk polidextrózt. A kelt tészta kedvező reológija és textúrája érhető el glicerín-monosztearáttal, guar gumival vagy rezisztens keményítővel (Aggarwal, Sabikhi & Kumar, 2016; Sudha, Srivastava, Vetrmani & Leelavathi, 2007; Moriano, Cappa & Alamprese, 2018). Az inulint jellemzően tortákban alkalmazzák, bár az inulin néhány szempontból hátrányos a termékre nézve. A tészta kevésbé lesz viszkózus, térfogatesőkkenést okoz és porózusabb lesz a kész termék belseje (Rodriguez-García, Slavador & Hernando; Punia, Siroha, Sandhu & Kaur, 2019).

Az alacsony zsírtartalmú termékek eléréséhez, különösen az omlós- és leveletésztáknál, nincs megfelelő zsirhelyettesítő.



### 6.2.3. A cukorpótló összetevők hatása a termék minőségére

#### 6.1. táblázat Cukorpótló tömegnövelő szerek

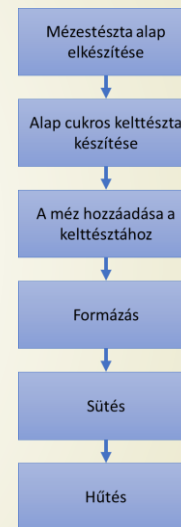
Tömegnövelő szerek	Alkalmazás:	A termékre gyakorolt hatás	Referencia érték
<b>polidextróz</b>	magas cukortartalmú torta piskóta torta egyensúly tészta muffin süfik	jobban barnul, csökkenti a térfogatot, nagyobb méretű lyukak lesznek a tésztában, csökkent a tészta viszkozitását és rugalmasságát, csökkenti a sütési hőmérsékletet, növeli a sütemény törekenységét	(Hicsasmaz, Yazgan, Bozoglu & Katnas, 2003; Martínez-Cervera, Sanz, Salvador & Fiszman, 2012; Zoulias, Oreopoulou & Kounalaki, 2022)
<b>oligofruktóz</b>	piskóta omlós tészta kekszek	jobban barnul, megtartja a térfogatot, növeli a tészta közepének szilárdságát, csökkenti a kekszek ropogósságát, puhítja a keksztésztát	(Ronda, Gomez, Blanco & Caballero, 2005; Gallagher, O'Brien, Scannell & Arendt, 2003)
<b>maltodextrin</b>	kekszek	elősegíti a tészta elterülését és barnulását	(Poumohammadi, Habibi Najafi, Majzoobi, Koocheki & Farahnak, 2017)

## 6.2.4. A zsírt pótló összetevők hatása a termék minőségére

### 6.2. táblázat Zsírszerű helyettesítő szerek

Zsírszerű helyettesítő szer	Alkalmazás:	A termékre gyakorolt hatás	Referencia érték
polidextróz	kekszek	glicerin-monosztearátal a guárgumi vagy rezisztens keményítő jó kelt tészta reológiát és textúra minőséget eredményez	(Aggarwal, Sabikhi & Kumar, 2016; Sudha, Srivastava, Vetrmani & Leelavathi, 2007; Moriano, Cappa & Alamprese, 2018)
inulin	torta	alacsony viszkozitású tészta, térfogatcsökkenés, porózusabb tészta	(Rodríguez-García, Salvador & Hernando; Punia, Siroha, Sandhu & Kaur, 2019)
módosított mungóbab keményítő		a módosított keményítő hozzáadásával a térfogat és a torta keménysége növelhető	

### Cukor részleges helyettesítése mézzel



6.2. ábra Mézzel részlegesen cukorhelyettesített piskóta előállításának folyamatábrája.

## 6.3. Termékek gyártásához technológiai útmutató

### 6.3.1. Alacsony cukortartalmú termékek előállításának technológiája

Energy content: 1,385 kJ/100 g

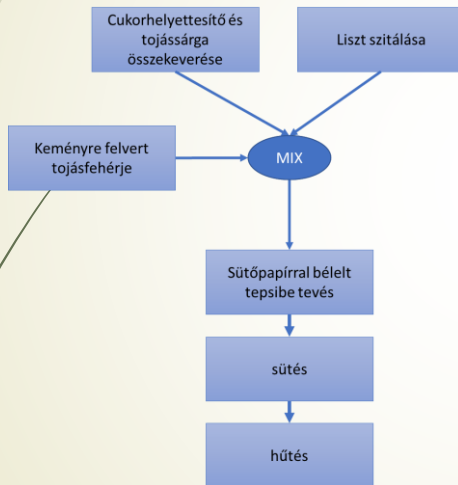
Méz% Összetevők (kg)	0% (100% cukor)	25%	50%	75%	100%
liszt	1	1	1	1	1
cukor	1.0	0.75	0.5	0.25	0.0
méz	0.0	0.25	0.5	0.75	1.0
lazító	0.0015	0.0015	0.0015	0.0015	0.0015
ízesítés	0.0015	0.0015	0.0015	0.0015	0.0015

### Cukor helyettesítés

Összetevők	Eritrit piskóta torta	Xilit piskóta torta	Sztévia piskóta torta
Liszt (g)	80 g	80 g	80 g
Tojás (db)	6	6	6
Édesítőszer (g)	120 g	80 g	0,27 g



6.3. ábra Piskóta torta eritrittel (A), xilittel (B) és sztéviával (C)



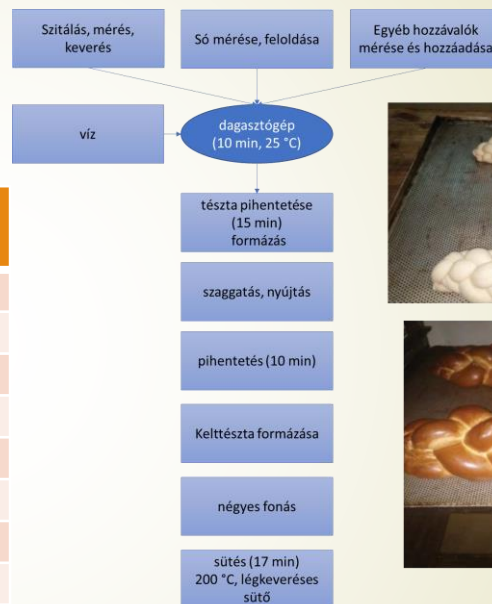
6.4. ábra Csökkentett cukortartalmú piskóta torta előállításának folyamatábrája.

### 6.3.2. Alacsony zsírtartalmú termékek előállításának technológiája

#### Fonottkalács (8%-kal kevesebb zsír)

Az összetevők liszthez viszonyított százalékos aránya

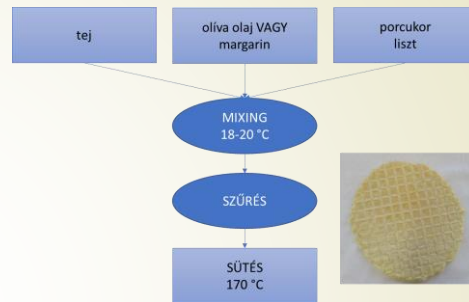
	Zsírcsökkentett	Kontroll
BL55 liszt	100	100
élesztő	5	5
só	1	1
cukor	10	10
margarin	8	11
tejpor	3	3
tojás	1,5	1,5
adalékanyag	0,5	0,5



6.6. ábra Fonottkalács előállításának folyamatábrája

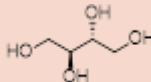
### Ostyalap

	Zsírcsökkentett	Kontroll
BL55 liszt	1 kg	1 kg
porcukor	0,5 kg	0,5 kg
oliva olaj / margarin	0,45 kg	0,45 kg
tej	1 L	1 L



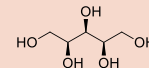
### 6.4. A cukor és a zsír helyettesítésére szolgáló főbb adalékanyagok (adatok)

Eritrit	
E szám	E968
CAS szám	149-32-6
Összegképlet	C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> O <sub>4</sub>
Moláris tömeg (g/mol)	122,12
Oldhatóság (/100 g víz)	37-43 g
Cukorhoz viszonyított édesség (%)	60-70
Kalória (kcal/g)	0,2
Glikémiás index	1



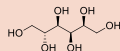
### 6.7. ábra Oliva olajjal készült ostyalap előállításának folyamatábrája

Xilit	
E szám	E967
CAS szám	87-99-0
Összegképlet	C <sub>5</sub> H <sub>12</sub> O <sub>5</sub>
Moláris tömeg (g/mol)	152,15
Oldhatóság (/1 L víz)	~100 g
Cukorhoz viszonyított édesség (%)	~98%
Kalória (kcal/g)	2,4
Glikémiás index	12

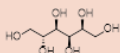




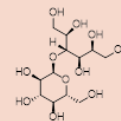
Szorbit	
E szám	E420
CAS szám	50-70-4
Összegképlet	$C_6H_{14}O_6$
Moláris tömeg (g/mol)	182,17
Oldhatóság (/1 L víz)	2 350 g
Cukorhoz viszonyított édesség (%)	55
Kalória (kcal/g)	1,68
Glikémiás index	4



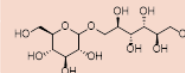
Mannit	
E szám	E421
CAS szám	69-65-8
Összegképlet	$C_6H_{14}O_6$
Moláris tömeg (g/mol)	182,17
Oldhatóság (/1 L víz)	216 g
Cukorhoz viszonyított édesség (%)	60-70
Kalória (kcal/g)	1,6
Glikémiás index	2



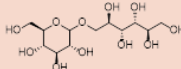
Maltit	
E szám	E965
CAS szám	585-88-6
Összegképlet	$C_{12}H_{24}O_{11}$
Moláris tömeg (g/mol)	344,31
Oldhatóság (/1 L víz)	1 750 g
Cukorhoz viszonyított édesség (%)	75-90
Kalória (kcal/g)	2,4
Glikémiás index	35



Izomalt	
E szám	E953
CAS szám	64519-82-0
Összegképlet	$C_{12}H_{24}O_{11}$
Moláris tömeg (g/mol)	344,31
Oldhatóság (/1 L víz)	240 g
Cukorhoz viszonyított édesség (%)	55
Kalória (kcal/g)	2,0
Glikémiás index	2



Laktit	
E szám	E966
CAS szám	585-86-4
Összegképlet	$C_{12}H_{24}O_{11}$
Moláris tömeg (g/mol)	344,31
Oldhatóság (/1 L víz)	377 g
Cukorhoz viszonyított édesség (%)	30–40
Kalória (kcal/g)	2,4
Glikémiás index	3



Polidextróz	
szintetikus glükóz polimer	
E szám	E1200
CAS szám	68424-04-4
Oldhatóság (/100 g víz)	400 g
Cukorhoz viszonyított édesség (%)	10
Kalória (kcal/g)	1,0
Glikémiás index	4–7

Oligofruktóz (fruktooligoszacharid - FOS)	
CAS szám	308066-66-2
Cukorhoz viszonyított édesség (%)	30–60
Kalória (kcal/g)	1,0
Glikémiás index	0

Maltodextrin	
CAS szám	9050-36-6
Cukorhoz viszonyított édesség (%)	0–5
Kalória (kcal/g)	39
Glikémiás index	85–110

Inulin	
CAS szám	9005-80-5
Oldhatóság (/1 L víz)	104 g
Cukorhoz viszonyított édesség (%)	10
Kalória (kcal/g)	3,9
Glikémiás index	14

## Felhasznált irodalom

Aggarwal, D., Sabikhi, L., & Kumar, M. (2016). Formulation of reduced-calorie biscuits using artificial sweeteners and fat replacer with dairy-multigrain approach. *NFS Journal*, 2, 1–7.

Gallagher, E., O'Brien, C., Scannell, A., & Arendt, E. (2003). Evaluation of sugar replacers in short dough biscuit production. *Journal of Food Engineering*, 56, 261–263.

Ghotra, B. S., Dyal, S. D., & Narine, S. S. (2002). Lipid shortenings: a review. *Food Research International*, 35(2), 1015–1048.

Hicsasmaz, Z., Yazgan, Y., Bozoglu, F., & Katnas, Z. (2003). Effect of polydextrosubstitution on the cell structure of the high-ratio cake system. *LWT - Food Science and Technology*, 36(4), 441–450.

Martinez-Cervera, S., Sanz, T., Salvador, A., & Fiszman, S. (2012). Rheological, textural and sensorial properties of low-sucrose muffins reformulated with sucralose/polydextrose. *LWT - Food Science and Technology*, 45(2), 213–220.

Moriano, M., Cappa, C., & Alamprese, C. (2018). Reduced-fat soft-dough biscuits: Multivariate effects of polydextrose and resistant starch on dough rheology and biscuit quality. *Journal of Cereal Science*, 81, 171–178.

Pourmohammadi, K., Habibi Najafi, M., Majzoubi, M., Koocheki, A., & Farahnaki, A. (2017). Evaluation of dough rheology and quality of sugarfree biscuits: Isomalt, maltodextrin, and stevia. *Carpathian Journal of Food Science and Technology*, 9(4), 119–130.

Pinia, S., Siroha, A., Sandhu, K., & Kaur, M. (2019). Rheological and pasting behavior of OSA modified mungbean starches and its utilization in cake formulation as fat replacer. *International Journal of Biological Macromolecules*, 128, 230–236.

Rodríguez-García, J., Salvador, A., & Hernando, I. (n.d.). Replacing Fat and Sugar with Inulin in Cakes: Bubble Size Distribution, Physical and Sensory Properties. *Food Bioprocess Technol*, 7, 964–974.

Ronda, F., Gomez, M., Blanco, C., & Caballero, P. (2005). Effects of polyols and nondigestible oligosaccharides on the quality of sugar-free sponge cakes. *Food Chemistry*, 90(4), 549–555.

Sahin AW, Zannini E, Coffey A, Arendt EK. Sugar reduction in bakery products: Current strategies and sourdough technology as a potential novel approach. *Food Research International* 2019, 126, 108583.

Sudha, M., Srivastava, A., Vetrmani, R., & Leelavathi, K. (2007). Fat replacement in soft dough biscuits: Its implications on dough rheology and biscuit quality. *Journal of Food Engineering*, 80(3), 922–930.

Zoulias, E., Oreopoulou, V., & Kounalaki, E. (2002). Effect of fat and sugar replacement on cookie properties. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 82(14), 1637–1644.



Erasmus+

**ROMPAN**





Fordító: Dr. Kiss Tivadar ( © 2022)  
Lektor: Dr. Vasas Andrea



