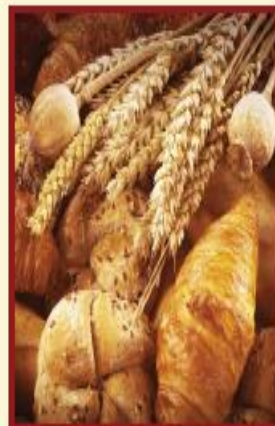


GHID PENTRU PROFESIONISTI PRIVIND FABRICAREA PRODUSELOR FUNCȚIONALE DE PANIFICAȚIE PENTRU PERSOANELE CU TULBURĂRI DIGESTIVE



**GHID PENTRU PROFESIONISTI
PRIVIND FABRICAREA
PRODUSELOR FUNCȚIONALE DE
PANIFICAȚIE PENTRU PERSOANELE
CU TULBURĂRI DIGESTIVE**



**EDITURA EUROBIT
TIMIȘOARA, 2022**



GHID PENTRU PROFESIONIȘTI PRIVIND FABRICAREA PRODUSELOR FUNCȚIONALE DE PANIFICAȚIE PENTRU PERSOANELE CU TULBURĂRI DIGESTIVE

**Material editat în cadrul proiectului
„Să obținem noi produse de panificație funcționale pentru
persoanele cu tulburări digestive” (FBforPDD)
Referința proiectului: 2019-1-RO01- KA202-063170**

”Conținutul prezentului material reprezintă responsabilitatea exclusivă a autorilor, iar Agenția Națională și Comisia Europeană nu sunt responsabile pentru modul în care va fi folosit conținutul informației.”

**Editura EUROBIT
Timișoara, 2022**

Coordonator proiect

PATRONATUL ROMÂN DIN INDUSTRIA DE MORĂRIT, PANIFICAȚIE ȘI PRODUSE FĂINOASE ROMPAN

Ec. Aurel POPESCU - Președinte Rompan

Dr. ing. Daniela Victorita VOICA – Coordonator elaborare Ghid

Parteneri

- **KERRY INGREDIENTS LIMITED - Irlanda**
Bill SHERIDAN – Director Marketing Strategic
- **SZEGEDI TUDOMANYEGYETEM - Ungaria Prof. László ROVÓ – Rector Universitate Andrea VASAS PhD – Profesor asociat**
Tivadar KISS PhD – Profesor asistent – Coordonator elaborare Capitol 6
- **UNIVERSITA DEGLI STUDI DI BARI ALDO MORO - Italia**
Prof. Stefano BRONZINI – Rector Universitate Prof. Luigi RICCIARDI – Delegatul Rectorului
Prof. Pasquale FILANNINO – Coordonator elaborare Capitol 5
- **UNIVERSITATEA DE ȘTIINȚE AGRICOLE ȘO MEDICINĂ VETERINARĂ A BANATULUI "REGELE MIHAI 1 AL ROMÂNIEI"- România**
Prof. Cosmin Alin POPESCU – Rector Universitate Prof. Isidora RADULOV – Prorector cercetare
Prof. Ersilia ALEXA – Coordonator elaborare Capitol 3
- **UNIVERSITATEA DE MEDICINĂ ȘI FARMACIE "CAROL DAVILA" București - România**
Prof. univ. dr. Viorel JINGA – Rector Universitate
Assoc.Prof. Maria NIȚESCU – Coordonator elaborare Capitol 1

Autorii Ghidului:

PATRONATUL ROMÂN DIN INDUSTRIA DE MORĂRIT, PANIFICAȚIE ȘI PRODUSE FĂINOASE ROMPAN București - România

Dr. Ing. Daniela Victorita Voica - Vicepreședinte

Ing. Virgil Pavel - Vicepreședinte

Ing. Dana Avram

Partener 1 KERRY INGREDIENTS LIMITED - Irlanda

Dr. Martina Foschia, Cercetător principal în domeniul panificației

Partener 2 SZEGEDI TUDOMÁNYEGYETEM - Ungaria

Dr. Andrea Vasas PhD, profesor asociat

Dr. Tivadar Kiss, profesor asociat

Dr. Balázs P. Szabó PhD, profesor asociat

Partener 3 UNIVERSITA DEGLI STUDI DI BARI ALDO MORO - Italia

Prof. Maria De Angelis

Prof. Pasquale Filannino

Prof. Fabio Minervini

Prof. Erica Pontonio

Prof. Stefania Pollastro

Prof. Francesco Faretra

Prof. Enrico De Lillo

Prof. Rita Milvia De Miccolis Angelini

Dr. Donato Gerin

Dr. Giuseppe Celano

Partener 4 UNIVERSITATEA DE ȘTIINȚE AGRICOLE ȘI MEDICINĂ VETERINARĂ A BANATULUI "REGELE MIHAI I AL ROMÂNIEI" - Timișoara, România

Prof. Ersilia Alexa

Prof. Mariana-Atena Poiană

Șef Lucr. Monica Negrea

Șef Lucr. Ileana Cocan

Partener 5 UNIVERSITATEA DE MEDICINĂ ȘI FARMACIE "CAROL DAVILA" București - România

Conf. Univ. Dr. Maria Nițescu


Sef Lucr. Bogdan Cristea

Student Cristina Daniela Voica

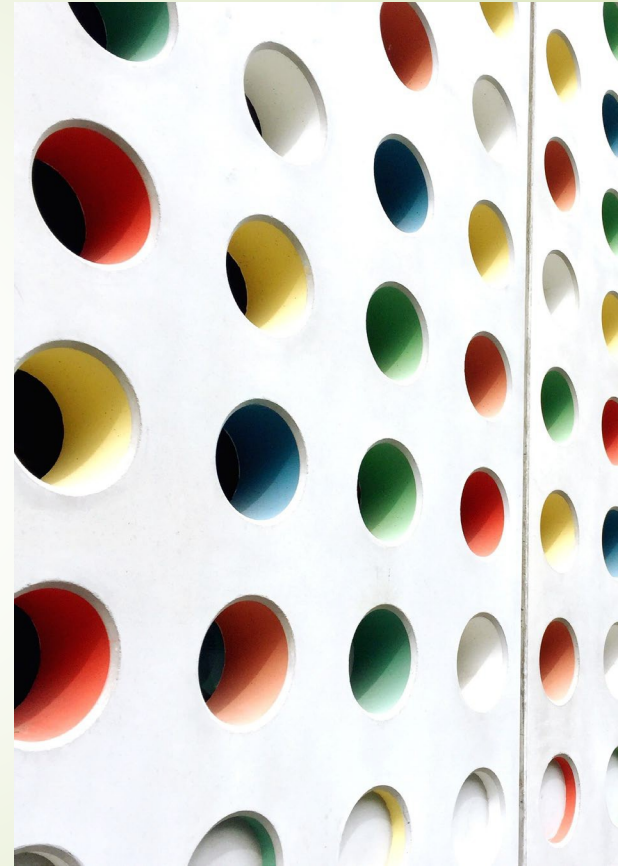
Asist. univ. Mirela Nedelescu



CAPITOLUL 1.



**Importanța consumului de
produse de panificație
funcționale**



1.1. Beneficiile consumului de produse funcționale

Alimentele funcționale sunt alimente naturale sau procesate care conțin compuși biologic activi, dovedit a avea un beneficiu specific pentru sănătate (Bultosa, G., 2016; Ashwell, M., 2002). Sunt compuse din ingrediente naturale care oferă substanțe funcționale sau li se adaugă ingrediente suplimentare pentru a obține efecte benefice asupra sănătății.

De exemplu, alimentele pe bază de plante, cum ar fi fructele, legumele, ierburile, cerealele, nucile și fasolea conțin vitamine, minerale, fibre alimentare, acizi grași omega-3, antioxidanți și compuși fenolici care joacă un rol funcțional în organismul uman împotriva bolilor cronice, inclusiv cancerul, bolile cardiovasculare sau ale tractului gastrointestinal (Arshad, M.S. și colab., 2021; Banwo, K. și colab., 2021; Lau, T. și colab., 2022). De asemenea, alimentele de origine animală, fructele de mare și alte produse marine sunt bogate în compuși biologic activi precum acizi grași polinesaturați, peptide bioactive, antioxidanți, care pot fi folosiți ca ingrediente funcționale în produsele de panificație (Kadam, S.U., Prabhasankar, P., 2010).



BENEFITS

O altă categorie de alimente funcționale sunt cele din care anumite componente sunt îndepărtate pentru a putea fi consumate de persoanele cu anumite boli (de exemplu, produsele fără gluten pentru persoanele cu boala celiacă). În funcție de intervențiile efectuate asupra alimentelor în vederea creșterii efectelor sale favorabile asupra sănătății, în categoria alimentelor funcționale se încadrează următoarele tipuri de alimente: - alimente naturale în care unul dintre componente a fost îmbunătățit în mod natural prin condiții speciale de creștere; - alimente la care a fost adăugată o componentă pentru a oferi beneficii (de exemplu, adăugarea de bacterii probiotice selectate cu caracteristici dovedite de beneficii pentru sănătate pentru a îmbunătăți sănătatea intestinală);

1.1. Beneficiile consumului de produse funcționale

- alimente din care o componentă a fost îndepărtată astfel încât alimentele să aibă mai puține efecte adverse asupra sănătății (de exemplu, reducerea acizilor grași saturați, reducerea zaharurilor);
- alimente în care natura unuia sau mai multor componente a fost modificată chimic pentru a îmbunătăți sănătatea (de exemplu, proteina hidrolizată din formulele pentru sugari pentru a reduce probabilitatea de alergenitate);
- alimente în care biodisponibilitatea unuia sau mai multor componente a fost crescută pentru a asigura o absorbție mai mare a unei componente benefice; și orice combinație a posibilităților de mai sus.



Beneficiile pentru sănătate ale consumului de alimente funcționale sunt numeroase (Ashwell, 2002; Wu et al, 2017; Green et al, 2020):

- Dezvoltare și creștere timpurie;
- Reglarea proceselor metabolice de bază (bilanț energetic și obezitate, diabet, sindrom de rezistență la insulină);
- Apărare împotriva stresului oxidativ;
- Fiziologie cardiovasculară (scăderea tensiunii arteriale, a lipidelor din sânge, a nivelului de homocisteină);
- Fiziologie gastrointestinală (promovarea sănătății intestinale);
- Performanță cognitivă și mentală, inclusiv starea de spirit și vigilența;
- Performanță fizică și fitness.

1.2. Rolul cerealelor și al derivaților cerealelor în sănătatea umană

1.2.1. Valoarea nutritivă a cerealelor și a derivatelor cerealelor

Cerealele sunt plante erbacee din familia *Gramineae*, cultivate din cele mai vechi timpuri pentru semințele lor și sunt alimente de bază pentru populația din întreaga lume. Alături de cerealele, cu o structură similară a semințelor, pseudocerealele (hrîșcă, quinoa, susan, amarant) au o contribuție importantă în alimentație prin aportul de macronutrienți, fibre alimentare, elemente minerale, vitamine și fitochimice. Principalele tipuri de cereale din alimentația umană sunt reprezentate de grâu, porumb, orez, ovăz, secară, mei, sorg, triticale iar dintre acestea, orezul, porumbul și grâul sunt cele mai cultivate la nivel global (Nugent, A.P et al, 2019).



În grupa cerealelor și derivatelor cerealelor se disting mai multe categorii de produse:

- cereale și derivate din cereale rafinate (făină albă, orez alb, pâine albă, paste din făină albă, produse de panificație/patiserie preparate cu făină albă, cereale rafinate pentru micul dejun etc.);
- cereale și derivate din cereale integrale (făină integrală, orez integral, pâine integrală, paste integrale, cereale integrale pentru micul dejun etc.);
- derivate din cereale îmbogățite la care se adaugă substanțe nutritive care au fost eliminate în timpul procesării (de exemplu, vitamine, fibre adăugate la pâinea albă);
- derivați de cereale îmbogății cu nutrienți/micronutrienți care nu se găsesc în mod natural în compoziția lor (de exemplu, cereale pentru micul dejun îmbogățite cu fier).

Din punct de vedere nutrițional cerealele și derivații de cereale se disting printr-un conținut important de carbohidrați și proteine, fibre alimentare, vitamine și elemente minerale (Poole, N. et al, 2020), precum și prezența a numeroase substanțe bioactive cu importante rolurile în sănătate (Benincasa, P. et al, 2019). Carbohidrații din cereale sunt de două tipuri: digerabili (amidon) și nedigerabili (fibre alimentare și amidon rezistent). Carbohidrații digerabili variază între 40 și 78% (40% în pâinea brună, 50% în pâinea intermediară, 75-78% în făina de grâu și făina de porumb, 77% în orez). Dintre acești carbohidrați, cea mai bună reprezentare o face amidonul, care se găsește în procent de 95-98%, restul fiind glucide cu molecule mici (mono și dizaharide) cu rol important în fermentația alcoolică.



1.2. Rolul cerealelor și al derivaților cerealelor în sănătatea umană

1.2.1. Valoarea nutritivă a cerealelor și a derivatelor cerealelor

Glucidele nedigerabile sunt reprezentate în special de celuloză, pentozani, lignină. Sunt depozitate în coaja cerealelor. Prin urmare, dacă produsul este prea rafinat (decortecat sau cu puține tărâțe), majoritatea fibrelor dispar. La pâinea albă cantitatea de fibre poate fi de 2-6 ori mai mică decât la pâinea cu cereale integrale. În ovăz și orz există cantități importante de fibre solubile numite beta-glucani. Proteinele din derivații de cereale au o valoare nutritivă mai mică decât proteinele de origine animală deoarece conțin aminoacizi esențiali limitativi (lizina) sau nu conțin toți aminoacizii esențiali, așa cum este cazul porumbului (zeina, principala proteină din porumb este săracă) în triptofan, izoleucină, lizină și valină).



În boabele de cereale proteinele se găsesc mai ales în stratul aleuronic și în germen, din acest motiv, rafinarea va determina și o reducere a cantității de proteine (în făina albă găsim un procent de 10,33% proteine față de 13,7% în făina integrală) (U.S. Department of Agriculture, 2003).

Lipidele din cereale sunt concentrate în germen (deci se găsesc în cantități mici) și sunt reprezentate de acizi grași nesaturați (oleic, linoleic și linolenic) cu efect antiaterogen. O cantitate mai mare de lipide se găsește în germeții de porumb.

În uleiul de germeni se găsesc și cantități mari de vitamina E.

Elemente minerale

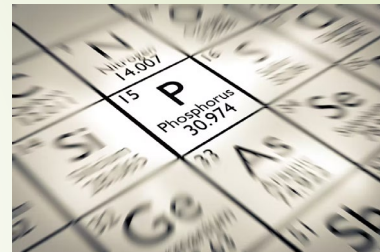
În cereale și derivații acestora există multe elemente minerale, atât macroelemente (fosfor-P, calciu-Ca, magneziu-Mg, potasiu-K, sodiu-Na), cât și microelemente (zinc-Zn, fier-Fe, seleniu) -Se, mangan-Mn, cupru-Cu).

1.2. Rolul cerealelor și al derivaților cerealelor în sănătatea umană

1.2.1. Valoarea nutritivă a cerealelor și a derivatelor cerealelor

Principala formă de depozitare a fosforului în boabele de cereale este reprezentată de acidul fitic și fitați. Absența fitazelor digestive umane reduce utilizarea fosforului (Ozturk, I. et al, 2012), iar capacitatea fitaților de a lega cationii îi plasează în categoria celor mai cunoscute substanțe antinutritive din alimentația umană (Ikram, A). . et al., 2021).

Formarea de săruri insolubile cu cationi mono și bivalenți (K^+ , Mg^{2+} , Ca^{2+} , Fe^{2+} , Zn^{2+} , Cu^{2+}) reduce bioaccesibilitatea acestor nutrienți esențiali. Cea mai mare parte a acidului fitic se găsește în tărâțe și germeți, astfel încât cu cât procentul de tărâțe din făină este mai mare, cu atât va fi mai bogat în fitați. În procesul de panificație, conținutul de fitați scade datorită acțiunii fitazei din făină, care devine activă sub influența căldurii și umidității. De asemenea, fermentarea semințelor și aluatului de cereale crește conținutul de fitază, reducând astfel conținutul de fitat și crescând biodisponibilitatea fosforului și a mineralelor (Azeke, M.A et al., 2011). Alimentele din acest grup pot aduce o contribuție substanțială la asigurarea echilibrului mineral.



Vitaminele

Cerealele sunt o sursă bună de vitamina A (sub formă de provitamine A), vitamine din complexul B (cu excepția vitaminei B12), vitamina E și cantități reduse de vitamina K. Nu conțin vitaminele C și D. Vitamina A se găsește sub formă de caroten și carotenoide, cu β -caroten, β -criptoxantină, luteină și zeaxantină în cereale (Trono, D., 2019). Carotenoidele se găsesc în principal în endosperm, măcinarea și degerminarea nu influențează foarte mult conținutul în carotenoide.

1.2. Rolul cerealelor și al derivaților cerealelor în sănătatea umană

1.2.1. Valoarea nutritivă a cerealelor și a derivatelor cerealelor



Vitamine din complexul B

Cerealele sunt o sursă bună de vitamine din complexul B, cu excepția vitaminei B12. Aceste vitamine se găsesc în special în coajă și în germen, astfel încât cerealele integrale au un conținut mai mare de vitamine B în comparație cu cele rafinate. O cantitate de 100 g de pâine integrală poate asigura între 10 și 24% din necesarul zilnic de vitamine B, în timp ce aceeași cantitate de pâine albă poate asigura doar între 1 și 10% din acest necesar. În cazul orezului, 100 g de orez integral fiert asigură între 1 și 10% din necesarul zilnic de vitamine B, în timp ce orezul alb fiert asigură între 0 și 7% din acest necesar.

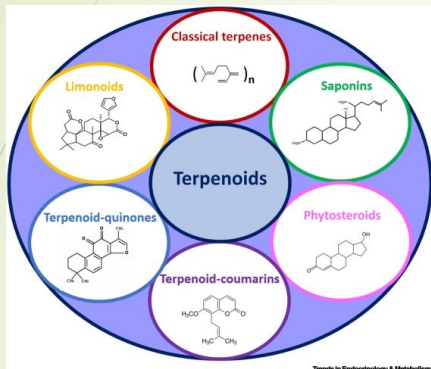
Vitamina E

Cerealele conțin tocoferol și tocotrienol. Acești compuși se găsesc în principal în stratul de grăsime al germenului, astfel încât degerminarea și măcinarea determină pierderea a 90-95% din conținutul de vitamina E. Fortificarea produselor din cereale cu vitamine din grupa B (B2, B9, B12) și vitamina K cu ajutorul bacteriilor și drojdiilor, precum și fortificarea directă cu vitaminele A, B1, B2, B3, B6, B9, B12, D și E reprezintă o metodă de prevenire a deficienței de micronutrienți (Garg, M. și colab., 2021). Biofortificarea este o soluție pe termen lung pentru îmbunătățirea calității nutriționale a cerealelor și poate fi realizată prin practici agricole, inginerie genetică și biotehnologii. Această metodă permite biofortificarea directă a culturilor de cereale cu vitaminele A, B1, B2, B3, B6, B9, B12, C și E (Garg, M. et al, 2018).



1.2. Rolul cerealelor și al derivaților cerealelor în sănătatea umană

1.2.1. Valoarea nutritivă a cerealelor și a derivatelor cerealelor



Compuși bioactive

Alături de terpenoizi (care includ și vitamina E), în cereale există și alte substanțe antioxidante, precum compuși polifenolici, flavonoide, carotenoizi (luteină) și lignani (Capurso, C., 2021), cunoscuți și sub denumirea de compuși bioactivi. La grâu, cel mai abundent acid fenolic este acidul ferulic, concentrat în special în tărațe, aleuronic și stratul de germeni. Conform datelor din literatură, tărațele conțin de 15-18 ori mai mulți compuși polifenolici decât endospermul (Fardet, A., 2010). Cu cât pâinea conține mai multe cereale integrale, cu atât conținutul de substanțe antioxidante va fi mai mare. Numeroase dovezi științifice susțin ipoteza efectelor benefice ale consumului de cereale integrale dincolo de furnizarea de nutrienți de bază, efectul lor protector împotriva bolilor cardiovasculare, cancerului, diabetului de tip 2, fiind demonstrat prin studii epidemiologice (Călinoiu, L.F., 2018).

1.2. Rolul cerealelor și al derivaților cerealelor în sănătatea umană

1.2.2. Beneficiile consumului de cereale și derivate din cereale

Cerealele și derivatele cerealelor sunt produse de bază în dieta oamenilor din întreaga lume. Printre cele mai importante avantaje ale consumului de cereale amintim:

Prin conținutul său mare de carbohidrați este cea mai importantă sursă de energie, acoperind 30-50% din necesarul caloric. Având ca reprezentant principal amidonul, dar și fibrele alimentare, carbohidrații din cereale sunt net superiori din punct de vedere al efectelor asupra sănătății față de produsele zaharoase care conțin carbohidrați simpli.

1. Conținutul crescut de proteine recomandă cerealele și derivatele lor ca o bună sursă de proteine în dietele vegane și vegetariene, în perioadele de post religios și mai ales în țările sărace în care alimentația este săracă în alimente de origine animală, principala sursă de proteine.
2. Prin conținutul natural de vitamine și elemente minerale ale cerealelor integrale și fortificarea derivatelor rafinate de cereale, cerealele contribuie la aportul acestor micronutrienți (Fe, Mg, Ca, vitamine din complexul B, vitamina A, vitamina E). De asemenea, aduc o cantitate importantă de substanțe antioxidante bioactive, cu numeroase efecte benefice în menținerea sănătății.



4. Prin aportul de fibre alimentare solubile (predominant în ovăz și orz) și aportul de fibre insolubile (prezente în principal în grâu), cerealele contribuie la menținerea sănătății atât direct, prin efectele funcționale ale fibrelor, cât și indirect prin microbiota intestinală.

5. În timpul germinării cerealelor se sintetizează fitohormoni despre care s-a demonstrat că, pe fondul unei diete aterogene, au capacitatea de a scădea nivelul hipercolesterolemiei și de a preveni ateroscleroza (Andersson, A.A.M. et al., 2014).

6. Prin valoarea lor nutritivă și densitatea energetică, cerealele și derivatele cerealelor joacă un rol important în alimentația oamenilor fiind recomandate atât persoanelor sănătoase cât și celor cu diverse afecțiuni.

1.2. Rolul cerealelor și al derivaților cerealelor în sănătatea umană

1.2.2. Beneficiile consumului de cereale și derivate din cereale

7. Cerealele și derivatele cerealelor, în special cele pe bază de cereale integrale sunt un aliment de bază în cele mai apreciate diete precum dieta mediteraneană, dieta pentru stoparea hipertensiunii (DASH).

8. Pâinea albă este recomandată împreună cu pâinea din cereale integrale copiilor în creștere și femeilor însărcinate, vârstnicilor, persoanelor cu alimentație proastă, din cauza eliminării excesului de fitați și în sprijinul creșterii aportului de energie și micronutrienți.

9. De asemenea, pâinea albă este indicată în episoadele acute de boli în care există intoleranță la materialul fibros precum gastrita, ulcerul gastric și duodenal, enterocolita și colita ulcero-hemoragică, precum și în sindroamele de malabsorbție.

10. Cerealele integrale și derivatele acestora sunt recomandate tinerilor și adulților sănătoși, precum și în terapia nutrițională a bolilor metabolice (obezitate, sindrom metabolic, diabet de tip 2, dislipidemie, hiperuricemie, steatoză hepatică), afecțiuni digestive menționate la pct. 7 în timpul perioadei de remisiune, boli cardiovasculare, cancer, boli autoimune, infecții cronice, în timpul tratamentului cu antibiotice, boli alergice și boli neurodegenerative.



1.2. Rolul cerealelor și al derivaților cerealelor în sănătatea umană

1.2.3. Recomandări pentru consumul de cereale și derivate din cereale în țările partenere ale proiectului (vezi

Tabelul nr. 1.1)

Tabelul nr.1.1. Rezumat al recomandărilor pentru consumul de cereale și derivate din cereale în țările partenere ale proiectului (<https://knowledge4policy.ec.europa.eu/health-promotion-knowledge-gateway/food-based-dietary-guidelines-europe-table-1-en>)

Tară	Recomandări cantitative	Recomandări calitative	Dimensiunea porției
Irlanda	3-5 porții / zi de cereale integrale și pâine, cartofi, paste și orez.	-Cerealele din făină integrală și cereale integrale sunt cele mai bune (fiți conștienți de diferența calorică - unele tipuri conțin mai multe calorii decât altele). -Savurați la fiecare masă. - Numărul de porții depinde de vârstă, dimensiune, gen, nivel de activitate.	- 2 felii subțiri de pâine integrală -1,5 felii de pâine integrală sau 1 pitta -1/3 ceașcă porridge uscat sau ½ ceașcă de muesli neîndulcit. - 1 ceașcă de cereale pentru micul dejun – fulgi, 1 ceașcă orez gătit, paste, tăiței sau cușcus. - 2 cartofii medii sau 4 cartofii mici - 1 ceașcă pătlăgînă
Italia	-3-5 porții de pâine/ zi, 2 ori/zi -2-4 biscuiți / 2,5 biscuiți sărați -1-2 porții / zi paste sau orez* +1-2 porții de paste proaspete*. *dacă sunt în supă, reprezintă jumătate de porție	Consumați în mod regulat pâine, paste, orez și alte cereale (preferabil integrale), evitând prea multă grăsime și condimente. Atunci când puteți, alegeți produse obținute din făinuri integrale și nu cu adaos de țărâță sau alte fibre (citiți etichetele).	1 chiflă mică ("Rosetta") 1 felie medie de pâine (50g) 2-4 biscuiți 2,5 biscuiți sărați sau produse de panificație (20g) 1 porție medie de paste sau orez (80g) 1 porție mică de paste proaspete* (fabricate cu ouă) (120 g). * Dacă este în supă reprezintă o jumătate de porție
Ungaria	3 porții de cereale per zi, din care 1 ar trebui să fie de cereale integrale	Schimbați opțiunile de cereale rafinate cu pâine integrală, chifle, paste, biscuiți sau fursecuri, cereale, orez brun. Pastele din grâu dur ar putea fi de asemenea o alegere bună.	-1 bucată de patiserie (e.g. fursec sau chifla) - 1 felie medie de pâine / prăjitură -12 lingurițe (200 g) de paste gătite / orez -3 linguri de cereale / muesli
România	6-11 porții	Pâine, cereale, orez și paste. Preferat de tip nerafinat, cu o cantitate redusă de SFA sau zahăr adăugat. Consumați cantități mari de cereale – acest grup trebuie să fie baza dietei dvs. Consume large amounts of grain - this group should be the basis of your diet.	- 1 felie de pâine - ½ ceașcă cereale, orez sau paste (gătite) -1 biscuit

1.3. Rolul fibrelor alimentare în promovarea sănătății și prevenirea bolilor cronice netransmisibile



Între 1950-1970, studiile observaționale independente au relevat efectele benefice ale consumului de fibre. Prima lucrare publicată a fost cea a lui Eben Hipsley în 1953, care a subliniat că toxemia gravidă este mai puțin frecventă la femeile care au o dietă bogată în fibre. Mai târziu, în 1970, Burkitt și Trowell, au evidențiat efectele metabolice importante ale fibrelor alimentare și rolul lor în prevenirea bolilor cardiovasculare, diabetului și cancerului (Kendall, C.W.C. et al., 2010). În 2015, pe baza unor studii și rapoarte care demonstrează protecția adusă de consumul de fibre alimentare împotriva bolilor coronariene, Academia SUA de Nutriție și Dietetică a recomandat un consum zilnic total de fibre de 14 g la 1000 kcal, respectiv între 19 și 30 g /zi pentru copii și adolescenți, 25 g pentru femei și 38 g pentru bărbați. Această recomandare este, de asemenea, relevantă pentru protecția împotriva altor boli cronice netransmisibile, cum ar fi diabetul zaharat de tip 2, diferite tipuri de cancer, tulburări imunitare. Consumul de fibre alimentare poate reduce incidența cancerului colorectal, dar și a altor tipuri de cancer, împreună cu îmbunătățirea sănătății intestinale generale.

Numeroase dovezi științifice asociază efectul benefic al cerealelor integrale cu conținutul său ridicat de fibre (Huang, T. et al, 2015). Derivații din cereale integrale conțin cea mai mare cantitate de fibre alimentare. Astfel, pâinea integrală are un conținut de 10% polizaharide neamidonoase – NPS, în timp ce pâinea albă doar 3% NPS. Această diferență se datorează faptului că făina integrală se obține prin măcinarea bobului integral, deci conține toate părțile sale componente: tărațe, germe și endosperm, care, în cazul produselor de panificație rafinate, obținute din făină albă, sunt eliminate în procesul de prelucrare (Nițescu, M. et al., 2017). În comparație cu pâinea albă, pâinea din cereale integrale poate conține de trei ori mai multe fibre alimentare, vitamine și oligoelemente, fiind mai săracă în calorii decât pâinea albă, care are un conținut mai mare de amidon. Dintre cereale, ovăzul și orzul conțin cele mai importante cantități de fibre alimentare, în special β -glucani, de tip vâcos, solubili în apă.



1.3. Rolul fibrelor alimentare în promovarea sănătății și prevenirea bolilor cronice netransmisibile

Fibrele alimentare și obezitatea (Nițescu M. et al., 2019)

Dovezile cu privire la beneficiile unei diete bogate în fibre alimentare necesare menținerii unei greutateți optime și prevenirii obezității sunt foarte numeroase. În același timp, este subliniată și importanța fibrelor pentru controlul greutateții la persoanele cu exces de greutate (Brownlee, I.A. et al., 2017). Sunt descrise mai multe mecanisme care explică efectele favorabile ale fibrelor alimentare în controlul greutateții (Bozzetto, L. et al., 2018):- fibrele solubile și insolubile maresc vascozitatea intraluminală în intestinul subțire și oferă o barieră mecanică, în acest fel se produce o scădere a absorbției de glucoză și acizi grași și încetinirea tranzitului intestinal, ceea ce duce la creșterea lipidelor. oxidarea și reducerea rezervelor de țesut adipos;- scăderea absorbției de glucoză determină un răspuns redus la insulină, care previne hipoglicemia reactivă postprandială. Acest lucru face ca senzația de foame să apară nu prea devreme și aportul alimentar să scadă;



Fibrele alimentare influențează și greutatea prin efecte hormonale. Aceste efecte sunt mediate de insulină și hormoni gastrointestinali (CCK, GIP, GLP-1), care influențează sațietatea și homeostazia glucozei, independent de răspunsul glicemic;- fibrele alimentare fermentabile modifică flora microbiană intestinală. Astfel, o dietă bogată în fibre crește speciile bacteriene aparținând claselor taxonomice *Bacteroidetes* și *Actinobacteria*, caracteristice persoanelor slabe și reduce speciile din clasele *Firmicutes* și *Proteobacteria*, caracteristice persoanelor obeze.- prin fermentarea colonică a acizilor grași saturați cu fibre cu lanțuri scurte (acetic, propionic, butiric) apar și contribuie la reglarea greutateții corporale prin întârzierea golirii stomacului urmată de creșterea sațietății și îmbunătățirea sensibilității la insulină, modulând astfel oxidarea glucoză și acizi grași.

1.3. Rolul fibrelor alimentare în promovarea sănătății și prevenirea bolilor cronice netransmisibile

Studiile observaționale au arătat o relație invers proporțională între cantitatea de fibre din dietă și circumferința abdominală, respectiv procentul de grăsime viscerală (Davis, J.N.et al., 2009). Este important de subliniat faptul că, în studiile epidemiologice, efectele benefice ale consumului de fibre asupra greutateii și reducerii țesutului adipos abdominal au fost observate atât în cazul fibrelor alimentare totale, cât și separat pentru fibrele cerealiere (Du, H. et. al., 2010).

În ceea ce privește studiile clinice, rezultatele acestora sunt mai puțin consistente în comparație cu cele obținute în studiile epidemiologice. S-a observat în mai multe studii că nu există diferențe semnificative statistic în ceea ce privește pierderea în greutate atunci când se consumă cereale integrale în comparație cu cerealele rafinate.



Fibre alimentare, rezistență la insulină și diabet (Nițescu M. et al., 2019)

Dovezile științifice cu privire la beneficiile fibrelor alimentare în raport cu rezistența la insulină sunt puține, iar rezultatele unora dintre studii sunt inconsistente. Un studiu epidemiologic transversal realizat în Statele Unite, Studiul Aterosclerozei de Rezistență la Insulină (Liese, A.D. și colab., 2003) a găsit o relație directă între consumul de fibre din cereale integrale și sensibilitatea la insulină. Studiile clinice randomizate au avut rezultate contrare, consumul de cereale integrale nealterând în mod semnificativ rezistența la insulină. Posibilele mecanisme prin care fibrele alimentare modifică rezistența la insulină sunt reprezentate de producerea de acizi grași cu lanț scurt prin fermentarea colonului și efectul prebiotic pe care îl au unele dintre fibre. Dacă evaluăm relația dintre aportul de fibre și riscul de diabet, dovezile sunt similare cu relația dintre fibre și rezistența la insulină. Și în acest caz, studiile epidemiologice arată o relație inversă între consumul de fibre din cereale integrale și riscul de diabet (The InterAct Consortium, 2015). Un alt studiu, Predimed (Martinez-Gonzalez, M.A. et al., 2015), a arătat existența unei relații inverse între dieta mediteraneană (bogată în cereale integrale, legume și fructe) și incidența diabetului de tip 2, după o urmărire până la aproape 4 ani.



1.3. Rolul fibrelor alimentare în promovarea sănătății și prevenirea bolilor cronice netransmisibile



Fibrele alimentare și bolile cardiovasculare (Nițescu M. et al., 2019)

În ultimele două decenii, numeroase studii observaționale au atras atenția asupra efectului benefic al fibrelor alimentare în prevenirea bolilor coronariene (Soliman, G.A., 2019). Beneficiile pentru sănătate apar cu un consum de 12-33 g/zi pentru fibre din alimente și la 42,5 g/zi pentru fibrele din suplimente (Dahl, W.J., Stewart, M.L., 2008). Efectul protector direct al fibrelor alimentare în etiologia bolii coronariene este de a scădea lipidele plasmatice (fibrele alimentare vâscoase solubile scad colesterolul total și LDL-colesterolul și, eventual, trigliceridele). Dintre fibre, polizaharidele solubile neamidonoase par a fi eficiente, nu cele insolubile, nici amidonurile rezistente (dovezi solide demonstrează efectul de scădere a colesterolului al tărațelor de ovăz, pectinelor și gumelor naturale sau sintetice) (Threapleton, D.E. et al., 2013).

Mecanismele care explică aceste efecte sunt legate de digestia și absorbția grăsimilor. Efectul fibrelor solubile în încetinirea absorbției grăsimilor și colesterolului, inhibarea directă a sintezei colesterolului hepatic de către propionatul format prin fermentarea polizaharidelor solubile neamidon în intestinul gros și creșterea excreției fecale a bilei neabsorbite. Se cunosc acizi în ileonul distal și steroli neutri. Cu toate acestea, studiile epidemiologice de cohortă nu au arătat nicio legătură între fibrele solubile, vâscoase și riscul coronarian. Opusul este adevărat, există dovezi epidemiologice consistente care subliniază beneficiul unui aport crescut de fibre din cereale integrale asupra riscului coronarian, deși studiile clinice nu au arătat niciun efect metabolic al acestora (Davis, J.N. et al., 2009). S-a emis ipoteza că poate alți compuși existenți în cereale explică acest efect (lignani, fitosteroli, antioxidanți etc.) (Jonson, I.T., 2005).



1.3. Rolul fibrelor alimentare în promovarea sănătății și prevenirea bolilor cronice netransmisibile

Se crede că și alte efecte fiziologice ale fibrelor alimentare contribuie la protecția cardiovasculară. Printre acestea, scăderea TA, în special la persoanele vârstnice și hipertensive, precum și reducerea markerilor inflamatori (proteina C reactivă). Referindu-se strict la relația dintre aportul de fibre din cereale integrale și tărâțe și riscul cardiovascular, o revizuire sistematică publicată recent (Barrett, E.M. et al, 2019) emite ipoteza că, în cazul cerealelor integrale, efectul benefic al protecției cardiovasculare s-ar datora la alți constituenți, cum ar fi vitamina E, magneziu și compuși bioactivi (fitoestrogeni). Comparând consumul de cereale integrale cu consumul de tărâțe, s-a observat o reducere puțin mai mare a riscului de boli cardiovasculare la consumul de tărâțe (Barrett, E.M. et al, 2019). Atât în cazul cerealelor integrale, cât și în cazul tărâțelor, riscul de HTA și boli coronariene a fost, de asemenea, scăzut (Flint, A.J. et al, 2009).



Fibre alimentare și cancer (Nițescu M. et al., 2019)

Datele obținute în studii epidemiologice arată că alimentația joacă un rol important în prevenirea cancerului. Dintre factorii dietetici, fibrele alimentare par să aibă un efect protector în dezvoltarea cancerului, în special a cancerului colorectal (CR) și a cancerului de sân (McRae, M.P., 2018). Studiile caz-control asupra incidenței cancerului CR efectuate în SUA, au constatat că un aport de 13 g fibre/zi din alimente poate reduce riscul apariției acestui tip de cancer cu 31%. Analiza separată a surselor de fibre alimentare a relevat o reducere semnificativă a riscului (10% pentru fiecare 10 g de fibre) în cazul cerealelor, în timp ce pentru leguminoase, fructe și fibre vegetale nu s-a constatat o reducere semnificativă (Dahl, W.J., Stewart, M.L., 2015). În Europa, studiul prospectiv EPIC - The European Prospective Investigation into Cancer and Nutrition (500.000 de persoane în 10 țări cu incidență mare a cancerului colorectal), a arătat că cei care au consumat în medie 33 g fibre/zi, au avut o incidență cu 25% mai mică a Cancer CR comparativ cu cei care au consumat 12 g fibre/zi. Autorii susțin că dublarea aportului de fibre la cei cu un consum redus (12 g/zi) poate reduce incidența cancerului cu 40% (Dahl, W.J., Stewart, M.L., 2008).

1.3. Rolul fibrelor alimentare în promovarea sănătății și prevenirea bolilor cronice netransmisibile

Mecanismele prin care fibrele alimentare exercită un efect protector împotriva cancerului colorectal sunt numeroase, toate categoriile de fibre având efecte benefice. Fibrele alimentare insolubile măresc volumul vasului fecal, prin această proprietate scad timpul de tranzit intestinal și se reduce contactul agenților cancerigeni cu mucoasa intestinală. În același timp, are loc și o diluare a agenților cancerigeni. Prin legarea acizilor biliari primari și secundari, dar și a altor agenți mutageni, fibra insolubilă scade concentrația de mutageni liberi în intestin.



Amidonul rezistent împreună cu fibrele solubile și insolubile modifică flora fecală și măresc numărul de bacterii. Secundar, scade concentrația acizilor biliari care au potențial carcinogen, precum și concentrația de amoniac colonic, citotoxic. Un alt mecanism, în special datorită amidonului rezistent, este scăderea pH-ului fecal prin producerea de acizi grași cu lanțuri scurte de carbon. Astfel, sunt inhibitate speciile bacteriene cu pH sensibil, potențial patogene, care ar putea produce compuși potențial cancerigeni. De asemenea, scade absorbția compușilor alcalini toxici (amine) și solubilitatea acizilor biliari. Fermentarea amidonului rezistent, dar și a altor polizaharide neamidonoase, prin producerea de butirat, favorizează fenotipul normal al celulelor, întârzie creșterea celulelor maligne și favorizează repararea ADN-ului (butiratul este substratul preferat al celulelor de colon, furnizând 70% din energia necesară pentru ei).

În ceea ce privește relația dintre aportul total de fibre alimentare și cancerul de sân, o revizuire publicată în 2018, care a inclus 4 meta-analize, a arătat că incidența cancerului crește de la 7% la persoanele cu cel mai mare aport de fibre la 15% la persoanele cu cel mai scăzut consum de fibre. aportul (McRae, M.P., 2018). Au fost formulate mai multe mecanisme prin care fibrele alimentare protejează de cancerul mamar și cancerul endometrial, fiind cunoscută implicarea expunerii prelungite la estrogeni în apariția ambelor tipuri de cancer.

1.3. Rolul fibrelor alimentare în promovarea sănătății și prevenirea bolilor cronice netransmisibile

Se pare că fibrele alimentare leagă estrogenii de colon și măresc eliminarea fecale, reducând astfel concentrația acestora în sânge. Pe de altă parte, fibrele reduc activitatea unei enzime β -glucuronidază, care hidrolizează estrogenii conjugați înainte de a fi absorbiți în colon. Alți compuși care sunt aduși împreună cu fibrele din alimente, cum ar fi antioxidanții, lignanii, acizii fenolici, au, de asemenea, efecte protectoare împotriva cancerului de sân și endometrial. Un alt mecanism se explică prin efectul fibrelor de a preveni creșterea în greutate. Faptul că țesutul adipos nu se mai acumulează, face ca adipocitele să secrete mai puțini estrogeni, sinteza acestor hormoni fiind proporțională cu mărimea celulelor adipoase.



1.4. Beneficiile consumului de produse de panificație funcționale

Beneficiile consumului de cereale integrale sunt binecunoscute, ele reprezintă principala sursă de fibre, vitamine din complexul B (tiamină, riboflavină), elemente minerale și substanțe polifenolice. Aportul de fibre din pâine și derivate din cereale variază de la țară la țară, astfel încât în SUA și Spania, 32-33% din aportul de fibre provine din cereale, în timp ce în Țările de Jos și Irlanda, cerealele furnizează 48-49% din fibrele totale. Aportul (Gebski, J. et al., 2019). În unele țări pâinea este principala sursă de fibre (11-30% din aportul total), restul produselor din cereale având o contribuție mai mică (cereale pentru micul dejun 5-8%, patiserie 3-11% și paste 1-4%) (Stephen et al., 2017). Consumul de alimente bogate în cereale integrale și fibre asigură doar 7% din aportul total de fibre. În dieta americană, 39% din fibre provin din derivați de cereale care nu conțin cereale integrale, în timp ce alimentele care conțin cereale rafinate sunt consumate pe scară largă (Kranz, S. et al, 2017).




Pornind de la ideea reducerii deficitului de fibre din alimentație, în 2009 Codex Alimentarius, în urma unor consultări îndelungate cu experți și autorități din întreaga lume, a dat o definiție cuprinzătoare a fibrelor alimentare în care aceasta includea alături de fibrele prezente în mod natural în plante, fibre izolate din materii prime vegetale și fibre sintetizate industrial care s-au dovedit a exercita efecte fiziologice benefice. S-a acceptat ipoteza că, similar vitaminelor, fibrele variază ca structură, funcții și aport necesar și că fiecare dintre ele, contribuie la o sănătate optimă dacă sunt prezente în cantități adecvate. Prin îmbogățirea alimentelor cu fibre duce la creșterea aportului, în timp ce valoarea calorică a dietei poate fi menținută la nivelul recomandat. În contextul în care pâinea simplă, albă este încă un aliment foarte consumat și preferat, îmbogățirea acesteia cu fibre poate fi o modalitate de îmbunătățire a aportului de fibre al populației. Reformularea pâinii în scopul îmbogățirii cu fibre (amidon și tărâțe rezistente) trebuie să aibă în vedere în special calitățile senzoriale pentru a avea un impact pozitiv asupra consumatorului. Atâta timp cât consumatorii percep în mod negativ relația dintre gust și sănătate, interesul lor pentru alimentația sănătoasă va fi limitat (Grunert et al, 2010, Gebski, J. et al., 2019).

Bibliografie

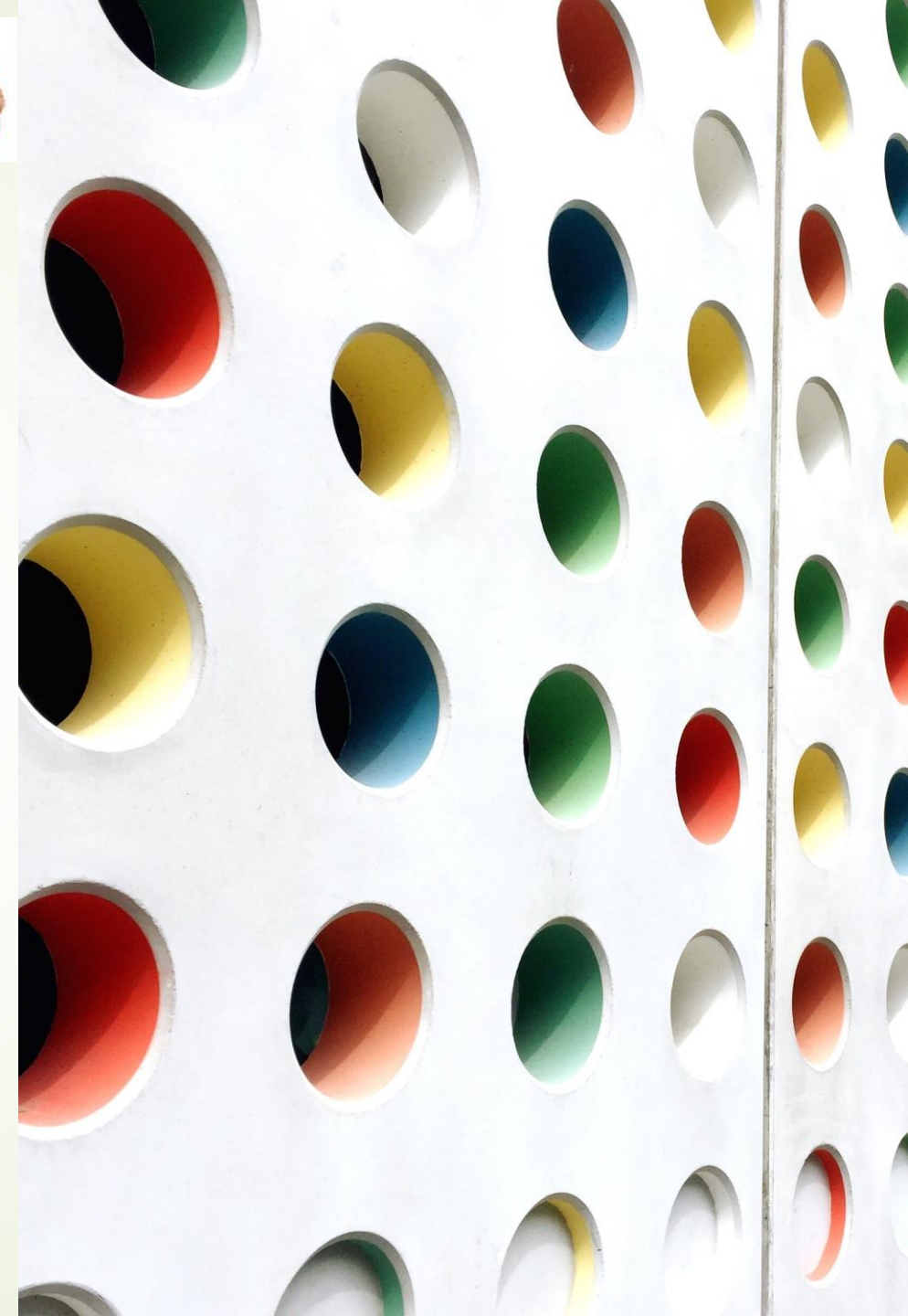
- Andersson, A.A.M., Dimberg, L., Landberg, P.A.L. Recent findings on certain bioactive components in whole grain wheat and rye. *J.Cereal.Sci.*59,3, 294311(2014).<https://doi.org/10.1016/j.jcs.2014.01.003>
- Arshad, M.S., Khalid, W., Ahmad, R.S. et al. Functional Foods and Human Health: An Overview. In *Functional Foods - Phytochemicals and Health Promoting Potential* (eds.Arshad, M.S., Al-mad,M.H.) Intech Open, (2021). <https://doi.org/10.5772/intechopen.99000>
- Ashwell, M. Concepts of functional foods, ILSI Europe Concise Monograph Series. (2002). ISBN 1-57881-145-7
- Azeke, M.A., Egielewa, S.J., Eigbogbo, M.U., Ihimire, I.G. Effect of germination on the phytase activity, phytate and total phosphorus contents of rice (*Oryza sativa*), maize (*Zea mays*), millet (*Panicum-cummilaceum*), sorghum (*Sorghum bicolor*) and wheat (*Tritic-cumaestivum*). *J Food Sci Technol.* 48, 724, (2011). <https://doi.org/10.1007/s13197-010-0186-y>
- Banwo, K., Olojede, A.O., Adesulu-Dahunsi, A.T. et al. Functional importance of bioactive compounds of foods with Potential Health Benefits: A review on recent trends. *Food Biosci.* 43, 101320,(2021). <https://doi.org/10.1016/j.food.2021.101320>
- Barrett, E.M., Batterham, M.J., Ray, S., Beck, E.J. Whole grain, bran and cereal fiber consumption and cardiovascular disease: a systematic review. *Br J Nutr.* 121, 914 (2019). <https://doi.org/10.1017/S000711451900031X>
- Benincasa, P., Falcinelli B., Lutts S., et al. Sprouted Grains: A Comprehensive Review. *Nutrients.* 11, 421 (2019).<https://doi.org/10.3390/nu11020421>
- Bourré, J.M., Bégat, A., Leroux, M.C., Mousques-Cami, V.,Péardel, N., Souply, F. Valeurnutritionnelle (macro etmicronutriments) de farines et painsfrançais. *Medicine and nutrition.* 44, 49-76. (2008).
<https://doi.org/10.1051/mnut/2008442049>
- Bozzetto, L., Costabile, G., Della Pepa, G., et al. Dietary Fiber as a Unifying Remedy for the Whole Spectrum of Obesity-Associated Cardiovascular Risk. *Nutrients.* 10, 943(2018). <https://doi.org/10.3390/nu10070943>
- Brownlee, I. A., et al., Dietary fiber and weight loss: Where are we now?, *Food Hydrocolloids.* 68, 186-191, (2017).
<http://dx.doi.org/10.1016/j.foodhyd.2016.08.029>
- Bultosa, G. Functional Foods: Dietary Fibers, Prebiotics, Probiotics, and Synbiotics, In *Encyclopedia of Food Grains* (Second Edition), 2, 11(2016). <https://doi.org/10.1016/b978-0-12-394437-5.00245-x>
- Capurso, C. 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 (2021).<https://doi.org/10.3390/nu130825>
- Călinoiu, L.F.,Vodnar, D.C. Whole Grains and Phenolic Acids: A Review on Bioactivity, Functionality, Health Benefits and Bio-availability. *Nutrients.* 10, 1615 (2018).<https://doi.org/10.3390/nu10111615>
- Dahl, W.J., Stewart, M.L. Position of the Academy of Nutrition and Dietetics: Health Implications of Dietary Fiber. *J Am Diet Assoc.* 115, 11 (2015). <https://doi.org/10.1016/j.jand.2015.09.003>
- Dahl, W.J., Stewart, M.L. Position of the American Dietetic Association Health Implications of Dietary Fiber. *J Am Diet Assoc.* 108, 1716 (2008).
- Davis, J.N., Alexander, K.E., Ventura, E.E. Inverse relation between dietary fiber intake and visceral adiposity in overweight Latino youth. *Am J Clin Nutr.* 90, 1160(2009).<https://doi.org/10.3945/ajcn.2009.28133>
- Du, H., van der A, D.L., Boshuizen, H.C., et al. Dietary fiber and subsequent changes in body weight and waist circumference in European men and women. *Am J ClinNutr.* 91(2) 329-336 (2010).<https://doi.org/10.3945/ajcn.2009.28191>
- Fardet, A. New hypotheses for the health-protective mechanisms of whole-grain cereals: what is beyond fiber? *Nutr Res Rev.* 23, 65-134, (2010), <https://doi.org/10.1017/S0954422410000041>
- Flint, A.J., Hu, F.B., Glynn, R.J., et al. Whole grains and incident hypertension in men. *Am J ClinNutr.* 90, 493(2009). <https://doi.org/10.3945/ajcn.2009.27460>
- Garg, M., Sharma, A., Vats, S., et al. Vitamins in Cereals: A Critical Review of Content, Health
- Garg, M., Sharma, N., Sharma, S., et al. Biofortified crops generated by breeding, agronomy, and transgenic approaches are improving lives of millions of people around the world. *Front Nutr.* 5, 12(2018).<https://doi.org/10.3389/nu.2018.00012>
- Gebsky, J., Marzenalezewska-Zychowicz, M., Szlachciuk, J., Kosicka-Gebska, M. Impact of nutritional claims on consumer preferences for bread with varied fiber and salt content. *Food Quality and Preference* 76, 91 (2019). <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2019.03.012>
- Green, M., Arora, K., Prakash, S. Microbial Medicine: Prebiotic and Probiotic. *Functional Foods to Target Obesity and Metabolic Syndrome.* *Int J Mol Sci.* 21, 2890 (2020).<https://doi.org/10.3390/ijms21082890>
- Grunert, K. G., Fernández-Celemin, L., Wills, J. M., et al. Use and understanding of nutrition information on food labels in six European countries. *J Public Health.* 18(3), 261(2010).<https://doi.org/10.1007/s10389-009-0307-0>
- European Commission. Food-Based Dietary Guidelines in Europe.https://knowledge4policy.ec.europa.eu/health-promotion-knowledge-gateway/food-based-dietary-guidelines-europe-table-1_en (accessed 01 feb.2022)
- Huang, T., Xu, M., Lee, A., et al. Consumption of whole grains and cereal fiber and total and cause-specific mortality: Prospective analysis of 367,442 individuals. *BMC Med.* 13, 59(2015).<https://doi.org/10.1186/s12916-015-0294-7>
- Ikram, A., Saeed, F., Afzaal, M., et al. Nutritional and end-use perspectives of sprouted grains: A comprehensive review. *Food SciNutr.* 9, 4617-4628, (2021). <https://doi.org/10.1002/fsn3.2408>
- Ingredient. Annual Report, 2018. Disponibil la: <https://ir.ingredientincorporated.com/>

- Jonson, I.T. Encyclopedia of Human Nutrition, Second Edition, Academic Press, (2005). eBook ISBN-9780800454283, 578-585.
- Kadam, S.U., Prabhasankar, P. Marine foods as functional ingredients in bakery and pasta products. *Food Res Int*, 43:1975-1980,(2010). <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2010.06.007>
- Kendall, C.W.C., Esfahani, A., Jenkins, D.J.A. The link between dietary fiber and human health. *Food Hydrocolloids*. 24, 42(2010).<https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2009.08.002>
- Kranz, S., Dodd, K., Juan, W., et al. Whole grains contribute only a small proportion of dietary fiber to the US diet. *Nutrients*. 9(2), 153 (2017).<https://doi.org/10.3390/nu9020153>
- Lau, T., Clayton, T., Harbourne, N. et al. Sweet corn cob as a functional ingredient in bakery products. *Food Chemistry: X*. 13, 100180 (2022). <https://doi.org/10.1016/j.fochx.2021.100180>
- Liese, A.D., Roach, A.K., Sparks, K.C., et al. Whole-grain intake and insulin sensitivity: The Insulin Resistance Atherosclerosis Study. *Am J Clin Nutr*. 78, 965(2003).<https://doi.org/10.1093/ajcn/78.5.965>
- Martinez-Gonzalez, M.A., Salas-Salvado, J., Estruch, R., et al. Benefits of the Mediterranean diet: Insights from the PREDIMED study. *Prog Cardiovasc Dis*. 58, 50(2015). <https://doi.org/10.1016/j.pcad.2015.04.003>
- McRae, M.P. The Benefits of Dietary Fiber Intake on Reducing the Risk of Cancer: An Umbrella Review of Meta-analyses. *J Chiropr Med*. 17, 2 (2018). <https://doi.org/10.1016/j.jcm.2017.12.001>
- Mounjouenpou, P., Roger, Ponka, R., Ngono, E.S.N.N., et al. Physico-chemical and nutritional characterization of cereals brans enriched breads. *Scientific African*. 7(2), e0025110 (2019). <https://doi.org/10.1016/j.sciaf.2019.e0025110>
- Nişescu, M., Nedelescu, M. Roles of dietary fiber in the prevention of noncommunicable diseases. *Journal of School and University Medicine*. 6(1), 14(2019).
- Nugent, A.P., Thielecke, F. Wholegrains and health: Many benefits but do contaminants pose any risk? *NutrBull*. 44, 107 (2019). <https://doi.org/10.1111/nbu.12379>
- McRae, M.P. The Benefits of Dietary Fiber Intake on Reducing the Risk of Cancer: An Umbrella Review of Meta-analyses. *J Chiropr Med*. 17, 2 (2018). <https://doi.org/10.1016/j.jcm.2017.12.001>
- Ozturk, I., Sagdic, O., Hayta, M., et al. Alteration in α -tocopherol, some minerals, and fatty acid contents of wheat through sprouting. *Chemistry of Natural Compounds*. 47(6), 876 (2012). <https://doi.org/10.1007/s10660-012-0092-9>
- Poole, N., Donovan, J., Erenstein, Q. Agri-nutrition research: revisiting the contribution of maize and wheat to human nutrition and health. *Food Policy*. 16:101976, (2020). <https://doi.org/10.1016/j.foodpol.2020.101976>
- Soliman, G.A. Dietary Fiber, Atherosclerosis, and Cardiovascular Disease. *Nutrients*. 23:11(5), 1155 (2019). <https://doi.org/10.3390/nu11051155>
- Stephen, A. M., Champ, M. M. J., Cloran, S. J., et al. Dietary fiber in Europe: Current state of knowledge on definitions, sources, recommendations, intakes and relationships to health. *Nutr Res Rev*. 30(2), 149(2017).<https://doi.org/10.1017/S095442241700004X>
- Tessari, P., Lante, A.A Multifunctional Bread Rich in Beta Glucans and Low in Starch Improves Metabolic Control in Type 2 Diabetes: A Controlled Trial. *Nutrients* 9(3), 297 (2017). <https://doi.org/10.3390/nu9030297>
- 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>
- Threapleton, D.E., Greenwood, D.C., Evans, C.E.L., et al. Dietary fiber intake and risk of cardiovascular disease: systematic review and meta-analysis. *BMJ*. 347, f6879(2013).<https://doi.org/10.1136/bmj.f6879>
- Torres, J.D., Dueik, V., Carre, D., Bouchon, P. 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, (2019). <https://doi.org/10.3390/molecules24203674>
- Trono D. Carotenoids in Cereal Food Crops: composition and retention throughout grain storage and food processing. *Plants*. 8, 551 (2019).<https://doi.org/10.3390/plants8120551>
- Wu, Y., Zhang, Q., Ren, Y., Ruan, Z. Effect of probiotic *Lactobacillus* on lipid profile: A systematic review and meta-analysis of randomized, controlled trials. *PLoS ONE*. 12(6): e0178868(2017). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0178868>

CAPITOLUL 2.



**Tipuri de produse
funcționale de panificație**



2.1. Produse de panificație cu rol funcțional



GENERALITĂȚI

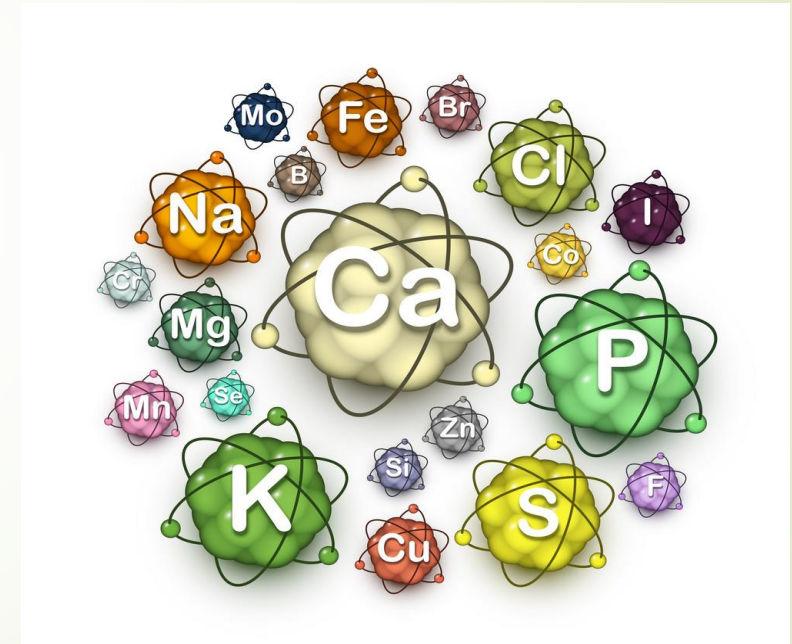
Pentru a satisface cerințele nutriționale ale unei persoane, trebuie furnizați suficienți nutrienți printr-o dietă adecvată. În prezent există suficiente date care susțin faptul că anumite ingrediente și alimente au efecte fiziologice și psihologice benefice pe lângă furnizarea de nutrienți de bază. În zilele noastre, știința nutriției a trecut de la conceptele clasice de evitare a deficienței de nutrienți la conceptul de nutriție „pozitivă” sau „optimă”. În ultimul timp, cercetările s-au orientat mai mult pe identificarea componentelor biologice active din alimente care au potențialul de a optimiza starea de bine fizică și mentală pentru a reduce riscul de îmbolnăvire. În anii 80 în Japonia a apărut pentru prima dată conceptul de alimente funcționale, iar autoritățile sanitare au recunoscut o îmbunătățire a calității vieții care poate crește calitatea vieții. Acest tip de alimente au fost dezvoltate special pentru promovarea sănătății și reducerea bolilor.

LEGISLAȚIE

În Europa, în acest punct nu există nicio legislație definită. Alimentele funcționale sunt considerate a fi alimente destinate consumului. Alimentele funcționale nu au fost încă definite de legislația europeană și sunt, în general, considerate a fi alimente care sunt destinate consumului ca parte a unei diete normale și conțin componente biologice active care ajută la îmbunătățirea sănătății și la reducerea riscului de îmbolnăvire. - REGULAMENTUL (CE) NR. 1924/2006 al PARLAMENTULUI EUROPEAN SI AL CONSILIULUI din 20 decembrie 2006 privind mențiunile nutriționale și de sănătate făcute pe alimente - REGULAMENTUL (CE) NR. 1925/2006 a PARLAMENTULUI EUROPEAN SI AL CONSILIULUI din 20 decembrie 2006 privind adaosul de vitamine și minerale și anumite alte substanțe în alimente. - REGULAMENTUL (CE) NR. 41/2009 a Comisiei din 20 ianuarie 2009 privind compoziția și etichetarea alimentelor adecvate persoanelor cu intoleranță la gluten - Regulamentul de punere în aplicare (UE) nr. 828/2014 a Comisiei din 30 iulie 2014 privind cerințele de informare a consumatorului privind absența sau prezența sau cantitățile reduse de gluten în alimente.

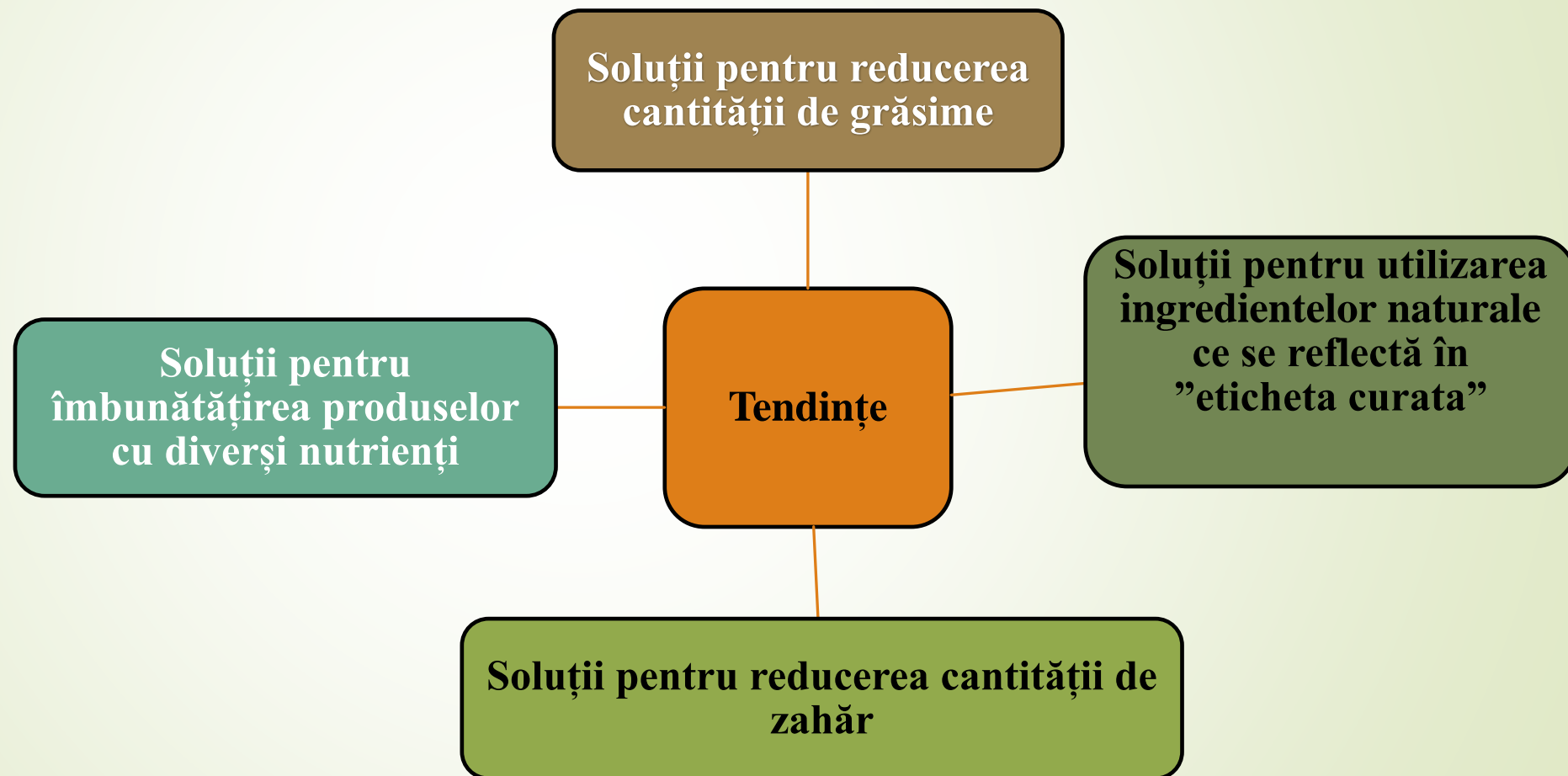
2.2. Analiza gamei sortimentale a produselor de panificație cu rol funcțional

Produsele alimentare au fost create pentru persoanele care suferă de anumite boli. De asemenea, sunt denumite produse pentru uz nutrițional special – PARNUTS. Compoziția lor este adaptată pentru a satisface cerințele persoanelor cu diferite boli. Din această categorie fac parte produse din care au fost eliminați anumiți compuși (produse de panificație fără sare, fără gluten, aciditate scăzută) și anumite produse de panificație în care s-au adăugat compuși (fibre alimentare, microelemente, vitamine etc.) (Rumeus I., 2016)



2.2. Analiza gamei sortimentale a produselor de panificație cu rol funcțional

Pentru satisfacerea cerințelor consumatorilor pentru diverse afecțiuni de sănătate, specialiștii din sectorul panificației iau în considerare următoarele tendințe din punct de vedere tehnologic:



2.2. Analiza gamei sortimentale a produselor de panificație cu rol funcțional

Întrebare	Scăderea conținutului de zahăr ajută la scăderea numărului de calorii dintr-un produs de panificație cu conținut scăzut de zahăr?
Răspuns	Reducerea cantității de zaharuri nu va reduce neapărat numărul de calorii. Acest lucru se datorează faptului că fibrele folosite pentru a înlocui zahărul sunt carbohidrați și, prin urmare, au un conținut caloric similar cu cel al zahărului. O reducere calorică mare se poate realiza prin reducerea conținutului de grăsimi, deoarece grăsimea are un conținut caloric mai mare.
Întrebare	Soluțiile de reformulare propuse vin cu limitări de proces?
Răspuns	Cercetările efectuate în unitățile de panificație conduc la dezvoltarea de noi soluții, care nu fac altceva decât să dezvolte noi procese tehnologice?
Întrebare	Dezvoltarea soluțiilor se bazează pe etichetă curată?
Răspuns	Da, soluțiile au ca scop dezvoltarea unor produse cu eticheta cât mai curată, iar acolo unde sunt numere „E”, acestea încearcă să se limiteze la cele care se găsesc de obicei deja în ingrediente.



2.2. Analiza gamei sortimentale a produselor de panificație cu rol funcțional

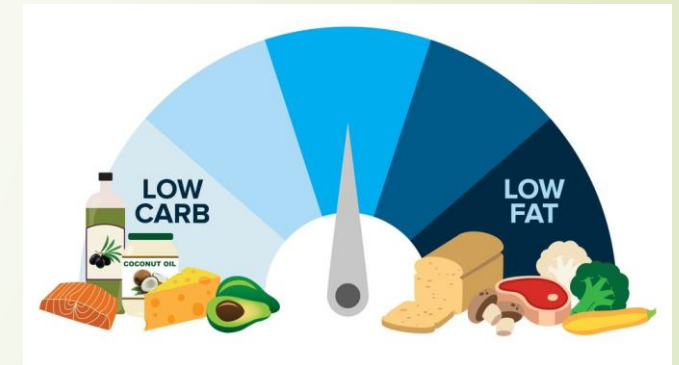


a. Produse fără alergeni



b. Produse îmbogățite cu diferiți compuși (fibre, vitamine, minerale etc.)

Tipuri de produse funcționale de panificație



c. Produse cu conținut scăzut de sare, zahăr, grăsimi etc.

a. Produse fără alergeni

- Produse fără gluten
- Produse de panificație funcționale pentru persoanele cu boala celiacă
- Produse fără lactoză



România

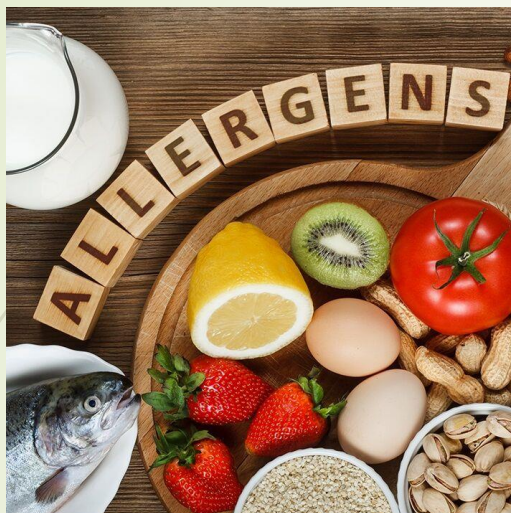


Ungaria



Italia

a. Produse fără alergeni



Alergenul este un antigen care provoacă reacții alergice în corpul uman. Majoritatea alergenilor sunt proteine, adesea cu lanțuri laterale de carbohidrați (glicoproteine), dar mai rar sunt alergeni carbohidrați puri, substanțe chimice cu molecule mici (izocianați, anhidride sau formaldehidă) și unele metale (de exemplu, crom și nichel).

1) Produse fără gluten

Intoleranța la gluten sau boala celiacă este o boală genetică autoimună cauzată de o sensibilitate la gluten. În cazul persoanelor care suferă de această boală, consumul de gluten produce o reacție imună toxică. Această reacție provoacă leziuni ale mucoasei intestinului subțire, inflamație și malabsorbție a unor nutrienți importanți, cum ar fi grăsimile, calciul și fierul. Aproximativ 1% din populația lumii este afectată de boala celiacă, dar, din păcate, mulți oameni rămân nediagnosticsați, deși s-au făcut multe progrese.



a. Produse fără alergeni

2) Produse de panificație funcționale pentru persoanele cu boala celiacă

Boala celiacă, cunoscută și sub denumirea de enteropatie sensibilă la gluten, este o reacție autoimună a organismului la consumul de gluten, o proteină care se găsește în mod natural în cereale precum grâul, orzul și secara. Reacția autoimună provoacă leziuni ale vilozităților intestinale, care acoperă pereții interiori ai intestinului subțire, ducând la malabsorbția cronică a diferiților nutrienți, în special a mineralelor și vitaminelor (Koskimaa et al., 2020).



3) Produse fără lactoză

Una dintre cele mai comune forme de intoleranță alimentară este intoleranța la lactoză. Se caracterizează printr-o incapacitate de a digera și absorbi lactoza. Se manifesta prin simptome gastrointestinale cauzate de consumul de lapte și derivați ai acestuia. Lactoză nu poate fi absorbită în intestin ca atare, ci trebuie descompusă de lactaza proprie a organismului. Problemele apar atunci când această enzimă lipsește din organism și procesul de non-clivaj nu mai poate avea loc.

ROMPAN

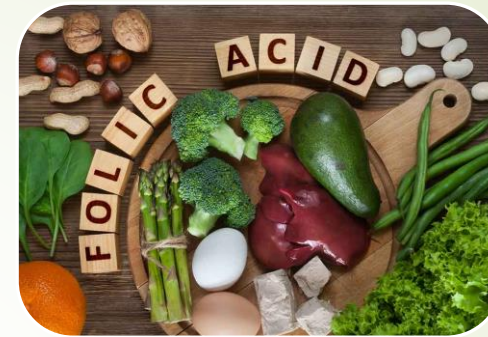
b) Produse de panificație îmbogățite



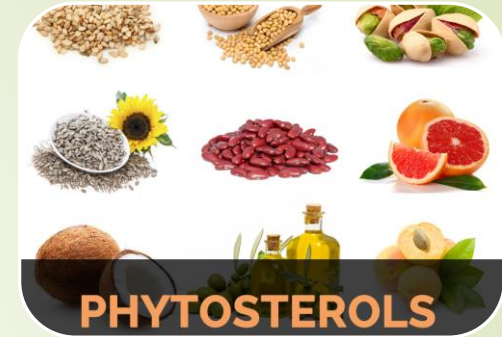
b1) Produse îmbogățite cu vitamine



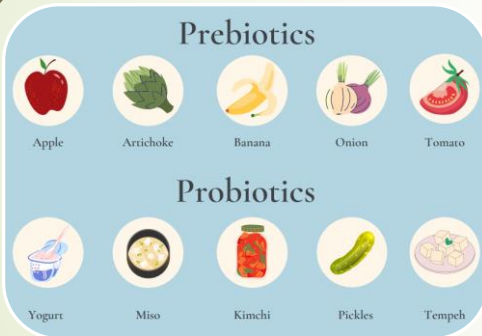
b2) Produse îmbogățite cu minerale



b3) Produse de panificație funcționale cu adaos de acid folic



b4) Produse de panificație funcționale îmbogățite cu fitosteroli



b5) Avantajele consumului de produse de panificație îmbogățite cu probiotice/prebiotice/simbiotice



b6) Produse îmbogățite cu carbohidrați



b7) Produse îmbogățite cu fibre



b8) Produse îmbogățite cu proteine

b. Produse de panificație îmbogățite



Produsele îmbogățite sunt produse funcționale care s-au dovedit a avea efecte benefice asupra sănătății împreună cu efecte nutriționale de bază. Este important ca procesul să nu afecteze proprietățile organoleptice de bază ale produsului (Markovics E., 2007).



b1) Produse îmbogățite cu vitamine

Vitaminele sunt compuși biologici vitali esențiali pentru organism [6]. Prin îmbogățirea cu vitamine se mărește cantitatea de vitamine, esențiale pentru organismul uman. Pentru produsele de panificație, se adaugă vitaminele B, precum vitaminele B1, B2, B3, B6 și B9. Complexele B sunt utilizate cel mai frecvent în acest scop (Markovics E., 2007).

b2) Produse îmbogățite cu minerale

Mineralele din corpul nostru promovează buna funcționare a enzimelor și procesele de transmitere a stimulilor. Produsele de panificație sunt adesea îmbogățite cu minerale precum Fe, Ca și P. Cantitatea esențială de fier la om este mică, dar evidentă pentru enzimele hemoglobină, citocrom, peroxidază și catalaza ([https://www.news-medical.net/sănătate/Ce-este-fenilcetonurie-\(PKU\).aspx](https://www.news-medical.net/sănătate/Ce-este-fenilcetonurie-(PKU).aspx)) Doza zilnică de Ca și P este de 800 mg, care este cea mai mare dintre minerale (Markovics E., 2007).



b3) Produse de panificație funcționale cu adaos de acid folic

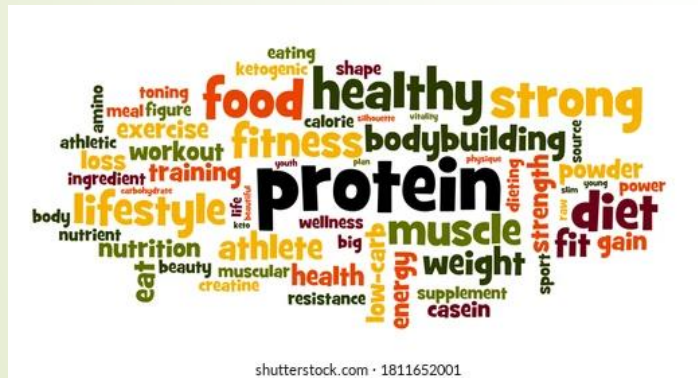
Cu excepția β -glucanului, și a altor ingrediente, caracterizate prin proprietăți benefice pentru sănătate, pot fi adăugate la pâine și produse de panificație. Aceste ingrediente sunt fie substanțe care nu sunt conținute în produsele convenționale, fie substanțe care există deja, dar în cantități mici – adesea prea mici pentru a influența sănătatea și bunăstarea oamenilor.

b. Produse de panificație îmbogățite



b7) Produse îmbogățite cu fibre

Fibrele alimentare (de exemplu celuloza, hemiceluloza, pectina și alte polizaharide stocate) sunt carbohidrați complecși, nedigerabili. Digestia celulozei din alimentele bogate în fibre ajută la intensificarea mișcărilor intestinale, reducând astfel timpul necesar trecerii prin tractul intestinal.



b8) Produse îmbogățite cu proteine

Proteinele sunt materialele noastre de bază de construcție, ajută la captarea apei, transferul nutrienților, participă la procesele metabolice și sunt o sursă importantă de energie (Markovics E., 2007). Apariția produselor bogate în proteine în rândul produselor de panificație este acum extrem de la modă și necesară.



b. Produse îmbogățite (vitamine, minerale, fibre, proteine, carbohidrați)



România



Irlanda



Italia



Ungaria

ROMPAN

c. Produse de panificație cu conținut redus de sare, zahăr, grăsime, etc.



c1. Carbohidrați



**Produse cu conținut
redus de
carbohidrați, sare și
grăsime**

c2. Grăsime



c3. Sare



c. Produse de panificație cu conținut redus de sare, zahăr, grăsime, etc.

Alimentele cu conținut scăzut de grăsimi sunt alimente funcționale în care reducerea cantitativă a substanțelor cu aport excesiv are un efect dăunător asupra sănătății. În industria de panificație au apărut în acest scop produse cu conținut scăzut de carbohidrați, cu conținut scăzut de sare sau cu conținut scăzut de grăsimi.



c1) Produse de panificație cu conținut scăzut de carbohidrați

Produsele cu conținut scăzut de carbohidrați sunt preferate în primul rând de consumatorii cu probleme metabolice, dar și de cei care fac dietă. Cea mai gravă formă de tulburare a metabolismului carbohidraților este diabetul, unde se pot distinge tipul 1 și tipul 2 (<https://cukorbetegseg-inzulin.hu/cukorbetegseg-fajtai>).

c2) Produse de panificație cu conținut scăzut de sare

În contextul actual, concentrația de sare din alimente a devenit o problemă reală. Datorită conținutului ridicat de sare din dietă, există probleme precum hipertensiunea arterială care poate duce la accident vascular cerebral și boli de inimă.



c3) Produse de panificație cu conținut scăzut de grăsimi

Grăsimile oferă organismului nostru energie și compuși chimici esențiali pentru menținerea structurii membranelor, materiale de construcție pentru hormoni și vitamine (Fenyvessy J., Forgács J., 2000). Aportul excesiv se va acumula în corpul nostru, ceea ce poate duce la obezitate și complicații. Pentru a preveni acest lucru, produsele cu conținut scăzut de grăsimi de astăzi au devenit la modă. În industria de panificație, fabricarea acestor tipuri de produse este încă în stadiu experimental.

c. Produse de panificație cu conținut redus de sare, zahăr, grăsimi, etc.



Ungaria



România




- 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.
- Alldrick, 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>
- Alldrick, 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. Gluten-Free Bakery and Pasta Products in Alternative and Replacement Foods. Handbook of Food Bioengineering, 2018, 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 Medicina Interna si Gastroenterologie, Spital Regina Maria Cluj , <https://www.reginamaria.ro/articole-medicale/ce-este-intoleranta-la-lactoza>, 2019
- Dr.habil Fenyvessy József, Jankóné dr.Forgács Judit (2000): Általános élelmiszeripari technológia, Szegedi Tudományegyetem, Szeged
- Dr.habil Fenyvessy József, Jankóné dr.Forgács Judit (2000): Általános élelmiszeripari technológia, Szegedi Tudományegyetem, Szeged
- Dr.MarkovicsErzsébet (2007): Élelmiszeripari adalékanyagok és tápértéknevelő anyagok, Juhász Gyula Felsőoktatási Kiadó, Szeged
- Dr.MarkovicsErzsébet (2007): Élelmiszeripari adalékanyagok és tápértéknevelő anyagok, Juhász Gyula Felsőoktatási Kiadó, Szeged
- European Commission. Commission Implementing Regulation (EU) No 828/2014 of 30 July 2014 on the requirements for the provision of information to consumers on the absence or reduced presence of gluten in food. Official Journal L 228, 31.7.2014, p. 5-8.
- FAO/WHO. (2006). Probiotics in food. Health and nutritional properties and guidelines for evaluation. Rome, pp. 12-19.
- Fernandes Drub, T., Garcia dos Santos, T., et al. (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., Filannino, 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., Filannino, 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., Bursac 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%A6a-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-glutenerzekenyosszefoglalo-tablázat/>
- <https://glutenerzekeny.hu/mit-ehet-es-mit-nem-egy-glutenerzekenyosszefoglalo-tablázat/>
- [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_socskokkento_program/
- https://www.ogyei.gov.hu/stop_so_nemzeti_socskokkento_program/

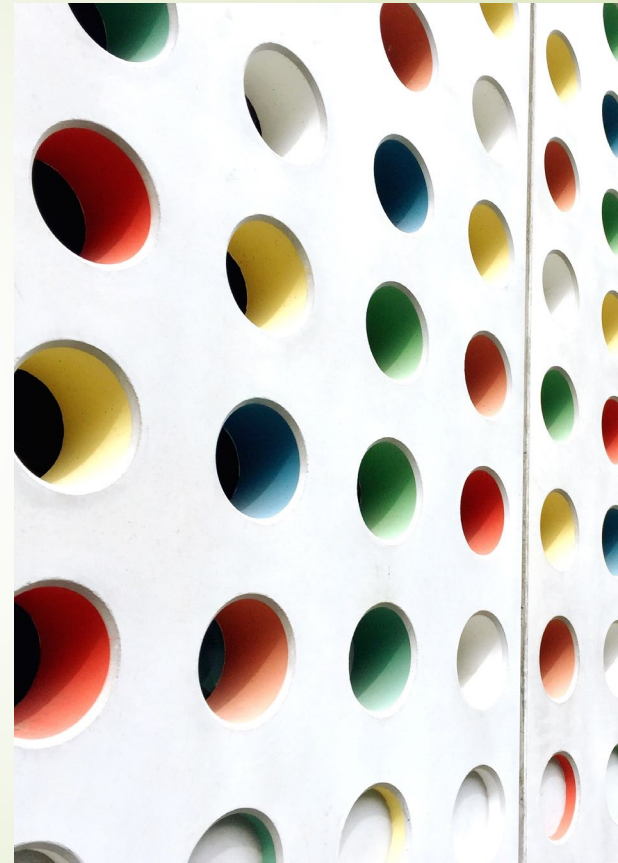


- Irina Rumeus (Catedra de Inginerie și Științe Aplicate Universitatea de Stat "Bogdan Petriceicu Hașdeu" din Cahul), Maria Turttoi (Universitatea "Dunărea de Jos" din Galați). Inovații – ca factor al sporirii calității produselor de panificație, 2016
- Journal of Food Science, 69, M141–M143.
- Kailasapathy 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*, Pages 173-223
- Koskimaa, S., Kivela, L., Arvola, T. et al. (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-García,S., Cruz-Hernández, M. A., Belmares-Cerda, R. E. et al. Potential functional bakery products as delivery systems for prebiotics and probiotics health enhancers. *Journal of Food Science and Technology.* 2018; 55:833–845.
- Marta Brodowska, Dominika Guzek, Agnieszka Wierzbicka. Modern technological solutions used in the production of bakery products with high biological value – - *Advances in Science and Technology Research Journal*, Volume 8, No. 22, June 2014, pp.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 pages.
- 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.* pp. 65-94
- Novik, G., Savich, V. Beneficial microbiota. *Probiotics and pharmaceutical products in functional nutrition and medicine.* 2020; 22: 8-18.
- Ozyurt 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 microbic 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.
- Regulation (EU) No 1169/2011 of the European Parliament and of the Council of 25 October 2011 on the provision of food information to consumers, amending Regulations (EC) No 1924/2006 and (EC) No 1925/2006 of the European Parliament and of the Council, and repealing Commission Directive 87/250/EEC, Council Directive 90/496/EEC, Commission Directive 1999/10/EC, Directive 2000/13/EC of the European Parliament and of the Council, Commission Directives 2002/67/EC and 2008/5/EC and Commission Regulation (EC) No 608/2004 (1)
- DIRECTIVES Shakeri,H., Hadaegh, H., Abedi, F. et al. (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. et. al. (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., 2017
- 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.

CAPITOLUL 3.



**PRODUSE DE PANIFICAȚIE
FUNCȚIONALE, INOVATIVE,
DESTINATE PERSOANELOR CU
DIFERITE TULBURĂRI DIGESTIVE**



3.1 Produse de panificație, funcționale, pentru persoanele cu tulburări digestive

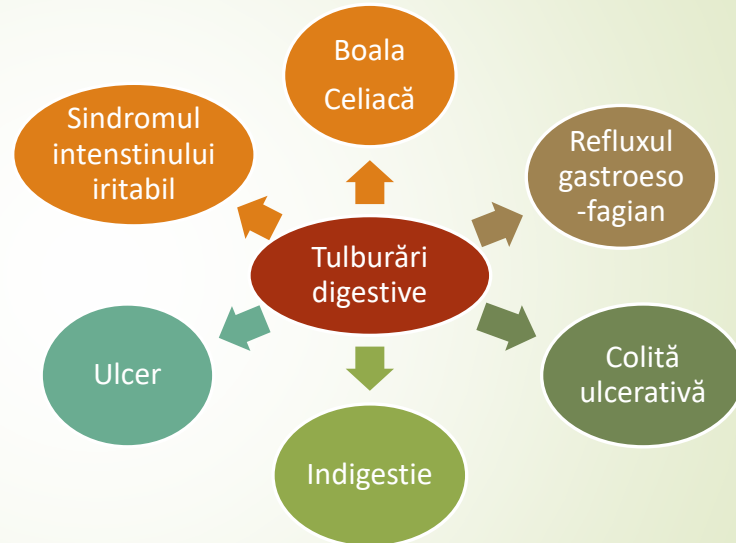


Figure 3.1. Tulburări digestive

PRODUSE DE PANIFICAȚIE FUNCȚIONALE PENTRU PERSOANELE CU REFLUX GASTROESOFAGIAN

Tabel 3.1. Dieta și tipurile de produse recomandate pentru refluxul gastroesofagian

Produs	Rețetă	Observații
<u>Produse din făină integrală</u>	60% făină integrală (grâu, secară sau spelta) și până la 40% alte tipuri de făină de grâu, secară sau spelta.	Tehnologia implică utilizarea de maia sau înlocuitor de maia.
<u>Pâine cu tărâțe</u>	10 kg de tărâțe din grâu sau cantitatea echivalentă de leguminoase raportate la o cantitate de 100 kg de făină.	Conținutul de amidon al tărâțelor nu trebuie să depășească 15% din substanța uscată.
<u>Pâinea Graham</u>	90% făină de grâu Graham și până la 10% alte tipuri de cereale, grâu sau secară (de obicei făină).	
<u>Pîine cu conținut ridicat de fibre</u>	10-20% mere, mazăre și ovăz ca substitut al făinii de grâu	În timpul procesului tehnologic trebuie să se țină cont de faptul că, fibrele afectează capacitatea de absorbție a apei în aluat.
<u>Pâine cu conținut ridicat de vitamine</u>	Conținut scăzut de vitamine	Vitaminele sunt substanțe instabile
<u>Produse de patiserie cu conținut scăzut de grăsimi</u>	Produse de patiserie obținute din aluat pe bază de apă și lapte	

Tabelul 3.2. Dieta și tipurile de produse recomandate pentru diferite tulburări digestive

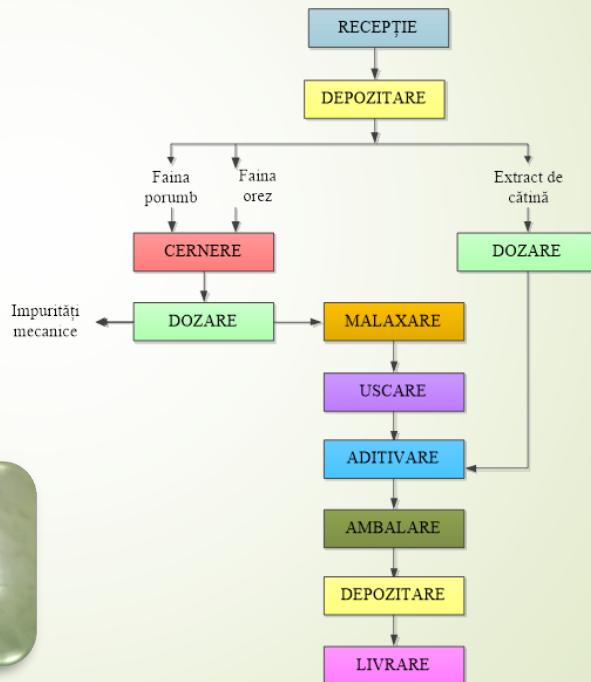
Produse de panificație funcționale pentru persoanele care suferă de Ulcer

Tulburările digestive	Produsele de panificație	Observații
➤ Colita ulceroasă	<u>Matzo pâine nedospită evreiască</u> pâine subțire, realizată doar din apă și făină de grâu	Procesul tehnologic este scurt, în timpul căruia scopul principal este de a evita apariția diferitelor procese de fermentație în aluat. Întreaga tehnologie durează 16-18 minute. Pâinea se coace la 220 °C timp de 2-3 minute.
➤ Indigestie	Produse de patiserie fabricate din aluat pe bază de cereale, apă sau lapte (minimum 3% lapte praf degresat. Produse caracteristice : Croissantele, chiflele și colacii Produse făinoase cu îndulcitori artificiali, utilizarea sorbitolului pentru reducerea conținutului de carbohidrați Produse făinoase cu îndulcitori naturali: zahăr din sfeclă (zaharoză), zahăr din fructe (glucoză), zahăr din struguri (fructoză), zahăr de malț (maltoză), zahăr invertit (un amestec de glucoză și fructoză), zahăr din lapte (lactoză) și sirop de amidon și miere	Structură liberă Înlocuitori de zahăr, nu participă la reacțiile Maillard și afectează caramelizarea (colorarea coji) și formarea aromei
➤ Ulcer	<u>Pâine albă</u> <u>Pâine semibrună</u> obținută din 85% făină de grâu jumătate albă și 15% făină de secară. <u>Alimente bogate în fibre</u> (fructe și legume proaspete, pâine, lipii sau chifle din făină integrală / rornuri cu fulgi de ovăz, orz, floricele de porumb cu unt sau alți aditivi) <u>Biscuiți cu conținut redus de grăsimi</u>	În cadrul procesului tehnologic se utilizează maiaua Conținut de sare maxim 2,35%, pâine cu o coajă lucioasă, crocantă și o structură moale și elastică. Structură mai slabă datorită conținutului scăzut de gluten
➤ Sindromul colonului iritabil	<u>Dietă bogată în fibre</u>	

3.2. Produse de panificație funcționale, inovative, existente pe piață, în funcție de diferite tulburări digestive

1. PREMIX AGLUTENIC PE BAZĂ DE FĂINĂ DE PORUMB ȘI OREZ CU ADAOS DE STAFIDE ȘI SMOCHINE

Materii prime: făină de orez, făină de porumb, maize flour, stafide și smochine (Alexa E., 2010b)



Specificații tehnice – Premix aglutenic
Denumire comercială: Premix aglutenic

Descriere: premix aglutenic cu extract de cătină

Greutate: 500 g ± 5%.

Compoziție: făină de porumb, făină de orez, extract de cătină.

Tabel 3.3. Proprietățile organoleptice (conform specificațiilor tehnice ale producătorului)

Proprietăți	Condiții de admisibilitate
Aspect	Pulbere cu granulozitate uniformă
Culoare	Galben până la galben portocaliu
Gust	Normal, ușor dulce, nici amar, nici acru, fără pocnituri din cauza impurităților minerale (nisip, pământ etc.)
Miros	Plăcut, specific făinii, fără miros de mucegai, încins sau alte materii străine.

Tabel 3.4. Proprietăți fizico-chimice (conform specificațiilor tehnice ale producătorului)

Proprietăți		Valori admise
umiditate (%)		16,5
Finețe	Rezidu pe sita metalică nr. 22% (conținut max.)	-
	Rezidu pe sita metalică nr. 24% (conținut max.)	2
	Trecere prin sita metalică nr. 34% (conținut max.)	10
	Trecere prin sita metalică nr. 55% (conținut max.)	-

Tabel 3.5. Proprietăți microbiologice (conform specificațiilor tehnice ale producătorului)

Proprietăți	Valori admise
Drojii și mucegaiuri, max./g	absent
E. coli, max./g	1
Salmonella /25 g	absent
Stafilococ coagulazo-pozitiv /25 g	absent
Bacillu cereus, max/g	1

Condiții de depozitare: depozitarea produselor finite trebuie să se realizeze în condiții optime, care să asigure calitatea acestora până la introducerea în procesul de fabricație. Cei mai importanți factori sunt: temperatura aerului, umiditatea relativă și lumina. Parametrii optimi de temperatură se încadrează între 18-20°C, umiditatea relativă de 65-70% și depozitarea să se realizeze într-un spațiu întunecat.

Transportul: benzi transportoare

Perioada de valabilitate este de 3 luni. Perioada de valabilitate se referă la produsul depozitat în condițiile prevăzute de producător și se înregistrează de la data ambalării.

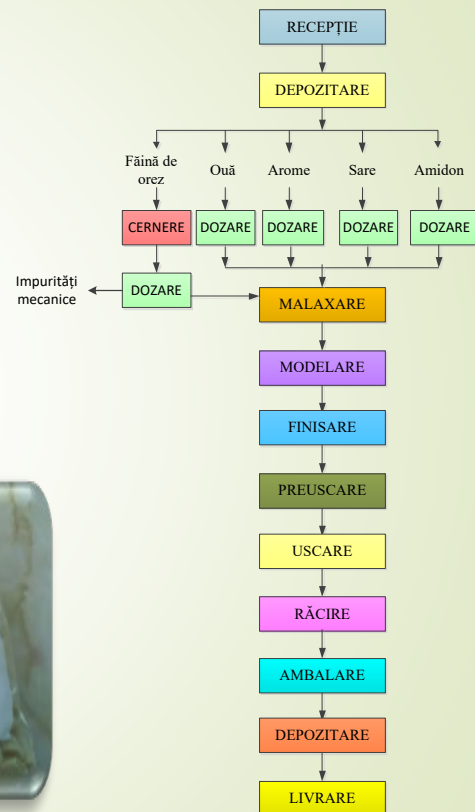
Categoria de consumatori: persoane cu intoleranță la gluten (boala celiacă).

Mod de prezentare: ambalat în pungi de hârtie cu greutatea de 500 sau 1000 g. După umplere, ambalajul este lipit și etichetat.

Stabilitate la utilizarea produsului: produsul păstrat în condițiile prescrise, are stabilitate în perioada de valabilitate și peste aceasta, cca. 3 luni. Nerespectarea condițiilor de depozitare recomandate va scurta durata de valabilitate, deoarece produsul poate deveni instabil (Alexa E., 2010a).

2. PASTE FĂRĂ GLUTEN OBȚINUTE DIN FĂINĂ DE OREZ

Materii prime: făină de orez, amidon de porumb, ouă, apă.



Materii prime: făină de orez, amidon de porumb, ouă, apă.

Specificații tehnice – paste aglutenice

Denumire comercială: paste aglutenice

Descriere: paste fără gluten obținute din făină de orez în amestec cu amidon de porumb

Greutate: 500 g ± 5%.

Compoziție: făină de orez, amidon de porumb, ouă, apă

Tabel 3.6. Proprietăți organoleptice (conform specificațiilor tehnice ale producătorului)

Proprietăți	Condiții de admisibilitate
Aspect	Suprafață netedă, fără urme de făină, mata/translucidă, cu aspect sticlos în secțiune
Culoare	Uniformă, alb gălbui până la galben-portocaliu
Gust	Normal, caracteristic, nici amar, nici acru
Miros	Plăcut, specific, fără miros de mușcăi, încins sau alt miros străin.

Tabel 3.7. Proprietăți fizico-chimice (conform specificațiilor tehnice ale producătorului)

Proprietăți	Valori admise
Umiditate (%)	7
Acidity, maximum degrees	4
Bolling volume increase, maximum %	250
Minimum bending load N (gf)	3,5 (350)

Table 3.8. Proprietăți microbiologice (conform specificațiilor tehnice ale producătorului)

Proprietăți	Valori admise
Drojdii și mușcăiuri, max./g	absent
E. coli, max./g	1
Salmonella /25 g	absent
Stafilococ coagulazo-pozitiv /25 g	absent
Bacillus cereus, max/g	1

Condiții de depozitare: depozitarea produselor finite trebuie realizată în spații cu umiditate relativă a aerului de maxim 60–65% la o temperatură de 10-20°C, evitându-se variațiile bruște de temperatură, care conduc la condensarea apei la suprafața produselor.

Transport: benzi transportoare.

Perioada de valabilitate este de 12 luni. Perioada de valabilitate se referă la produsul depozitat în condițiile prevăzute de producător și se înregistrează de la data ambalării.

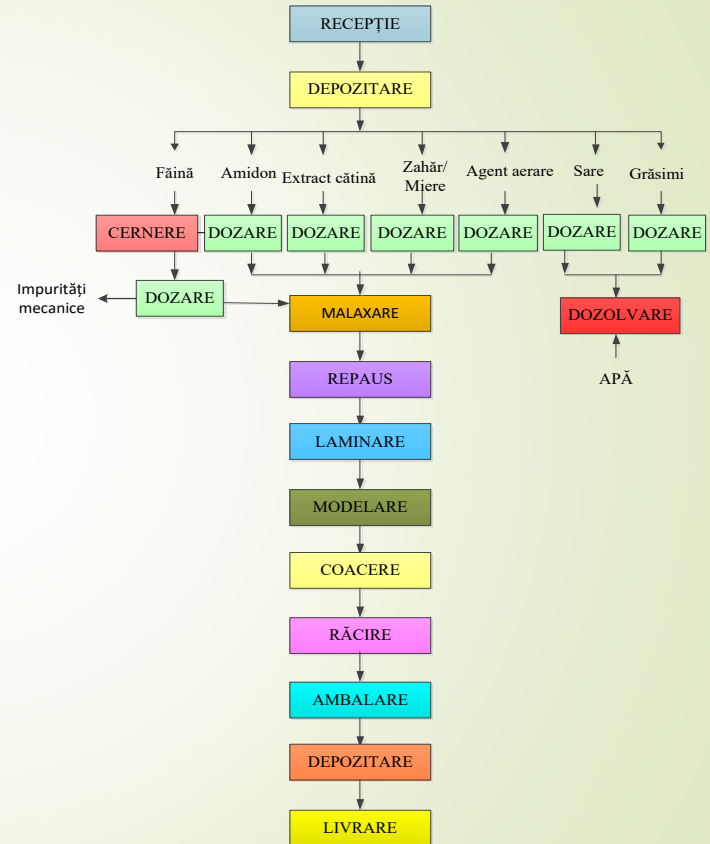
Categoria de consumatori: persoane cu intoleranță la gluten (boala celiacă).

Mod de prezentare: pentru paste se realizează un ambalaj de prezentare și un ambalaj de protecție împotriva șocurilor mecanice, care pot interveni în timpul transportului. Ambalajul de prezentare poate fi format din: cutii de carton; hârtie de pergament, celofan sau pungi de plastic. Ambalarea pentru protecția mecanică se realizează prin introducerea pastelor ambalate în cutii de carton, cutii de lemn sau carton ondulat.

Stabilitate la utilizarea produsului: produsul trebuie păstrat în condițiile recomandate, are stabilitate în perioada de valabilitate și peste aceasta, cca. 12 luni. Nerespectarea condițiilor de depozitare recomandate va scurta termenul de valabilitate, deoarece produsul poate deveni instabil (Alexa E., 2010b).

3. BISCUȚI AGLUTENICI OBȚINUȚI DIN FĂINĂ DE OREZ ȘI EXTRACT DE CĂȚINĂ

Materii prime: făină de orez, miez de nucă, extract de cătină, ouă, grăsime vegetală, agenți de aerare, îndulcitori / zahăr



Specificații tehnice: biscuiți fără gluten

Denumire comercială: biscuiți fără gluten

Descriere: biscuiți fără gluten obținuți din făină de orez cu adaos de fructe

Greutate: 5 g ± 5%.

Compoziție: făina de orez, amidon de porumb, agenți de aerare, extract de cățina, nucă măcinată, ouă, zahăr

Tabel 3.10. Proprietăți organoleptice (conform specificațiilor tehnice ale producătorului)

Proprietăți	Condiții de admisibilitate
Aspect	Rotund, turtit
Culoare	Diametru 5 cm
Gust	Plăcut, caracteristic, potrivit de dulce, fără gust acru sau amar, fără pocniturilor din cauza impurităților minerale (nisip, pământ etc.)
Miros	Plăcut, fructat, caracteristic, fără miros străin (mușgai, rânțed, învechit etc.)

Tabel 3.11. Proprietăți fizico-chimice (conform specificațiilor tehnice ale producătorului)

Proprietăți	Valori admise
Umiditate (%)	2,5
Proteine (%)	8,5
Lipide (%)	15
Carbhidrați (%)	16
Gluten (%)	absent
Valoare energetică, kJ/kg	1857
Aciditate (grade)	max. 6
Porozitate (%)	min. 62 – 63
Conținut de sare (%)	max. 1,4
Conținut de zahăr (%)	-

Tabel 3.12. Proprietăți microbiologice (conform specificațiilor tehnice ale producătorului)

Proprietăți microbiologice	Valori admise
Drozdii și mușgaiuri, max./g	100
E. coli, max./g	1
Salmonella, /25 g	absent
Stafilococ coagulazo-pozitiv, /25 g	absent
Bacillu cereus, max/g	1

Condiții de păstrare: biscuiții trebuie păstrați în spații în așa fel încât sunt menținute gustul, consistența, fragezimea, culoarea și forma lor. Temperatura aerului (18-20°C), umiditatea relativă (65 - 70%) și lumina sunt cei mai importanți factori care influențează condițiile de păstrare. Depozitarea se face în ambalaje care le feresc de lumină.

Transport: produsele finite se colectează cu ajutorul benzilor transportoare.

Perioada de valabilitate este de 6 luni. Perioada de valabilitate se referă la produsul depozitat în condițiile prevăzute de producător și se înregistrează de la data ambalării.

Categoria de consumatori: persoane cu intoleranță la gluten (boala celiacă).

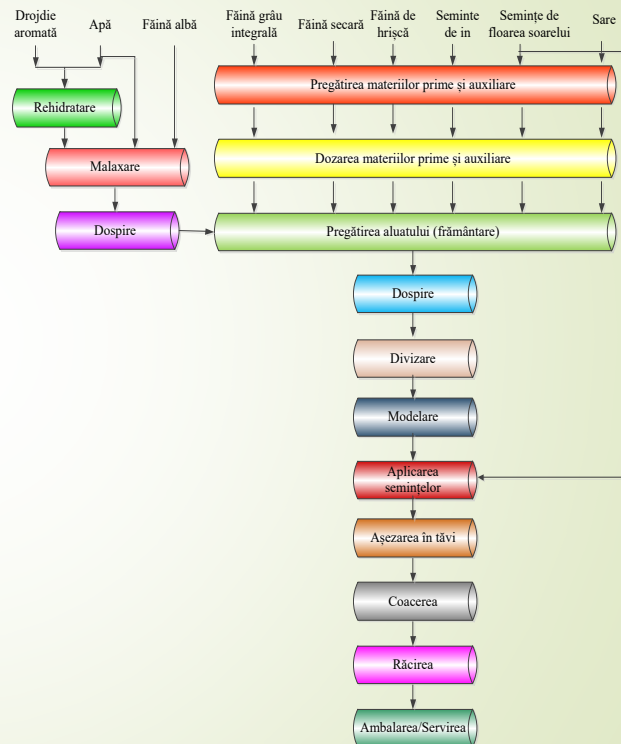
Prezentare: se ambalează în saci, în cutii de carton, sau într-un ambalaj (polietilenă, polipropilenă) care se așează în cutii de carton sau lăzi de lemn.

Stabilitate la utilizarea produsului: produsul păstrat în condițiile prescise, are stabilitate în perioada de valabilitate și peste aceasta, cca. 6 luni. Nerespectarea condițiilor de depozitare recomandate va scurta termenul de valabilitate, deoarece produsul poate deveni instabil (Alexa E., 2010a).

4. PÂINE FĂRĂ GLUTEN PE BAZĂ DE FĂINĂ DE OREZ, MEI, FĂINĂ ȘI AMESTEC DE SEMINȚE

Descriere produs: Painea fără gluten pe bază de făină de orez, mei, in și mix de semințe, este un sortiment de pâine care face parte din gama de produse fără gluten, destinat persoanelor care suferă de boala celiacă, dar și celor care doresc să adopte un stil de viață sănătos.

Materii prime și auxiliare: făină de mei, făina de orez, făina de in, guma xantan, drojdie uscată, sare de mare, zahăr din trestie, ulei de măsline, semințe de in, semințe de chia, semințe de floarea soarelui (<https://www.usab-tm.ro/utilizatori/tpa/file/student%20fest/2019/catalog%20student%20fest%202018%20final.pdf>)

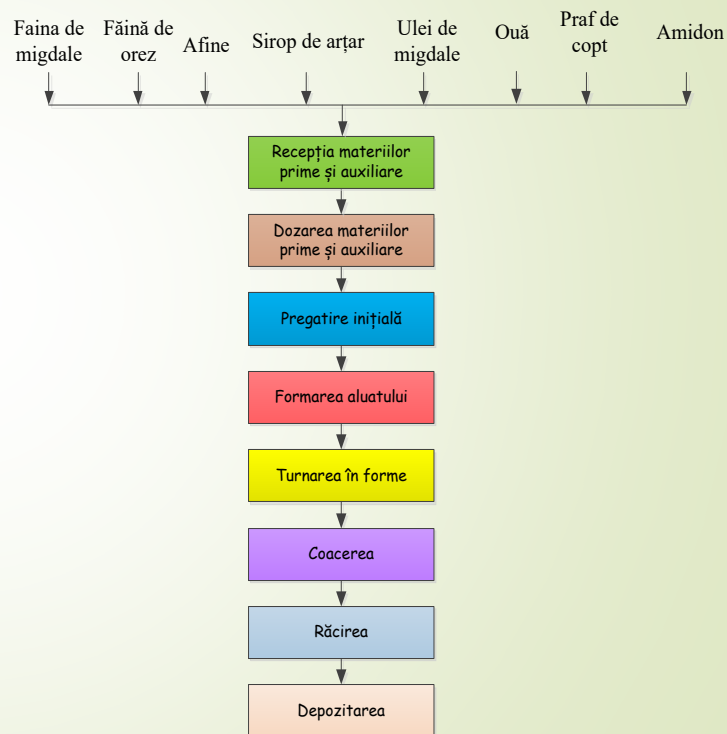


5. BRIOȘE FĂRĂ GLUTEN CU FĂINĂ DE OREZ, MIGDALE ȘI AFINE

Descrierea produsului:

Brioșele aglutenice cu făină de migdale și afine sunt incluse în gama variată de produse special concepute pentru persoanele cu intoleranță la gluten, pentru diabetici, dar pot fi consumate la fel de bine de toți cei care doresc să adopte o alimentație sănătoasă și echilibrată din punct de vedere nutrițional.

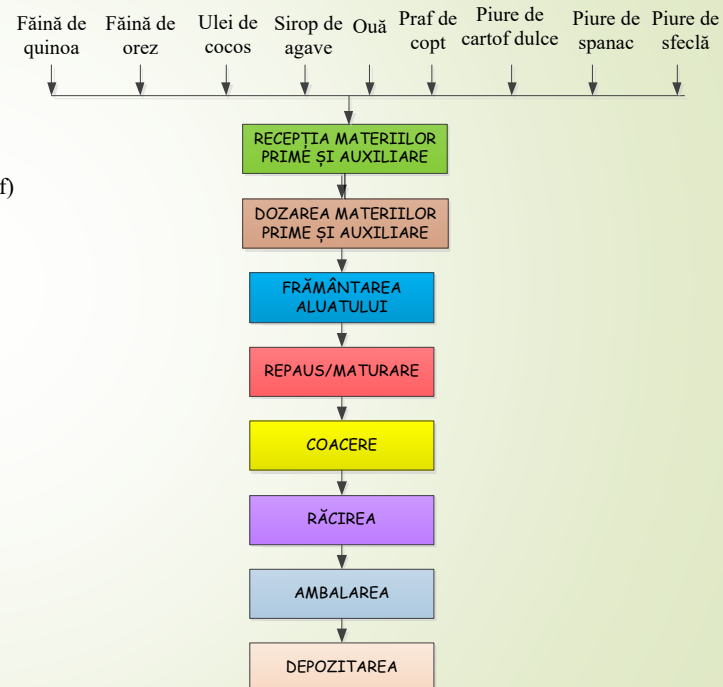
Materii prime și auxiliare: faina de migdale, faina de orez, afine, sirop de arțar, ulei de migdale, oua, praf de copt, amidon (<https://www.usab--tm.ro/utilizatori/tpa/file/student%20fest/2019/catalog%20student%20fest%202018%20final.pdf>).



6. BRIOȘE AGLUTENICE CU FĂINĂ DE OREZ ȘI QUINOA, CU ADAOS DE CARTOF DULCI, SPANAC ȘI SFECLĂ

Materii prime și auxiliare: făina de orez, făina de quinoa, ulei de cocos, sirop de agave, ouă, praf de copt, piure de cartofi dulci, piure de spanac, piure de sfecla

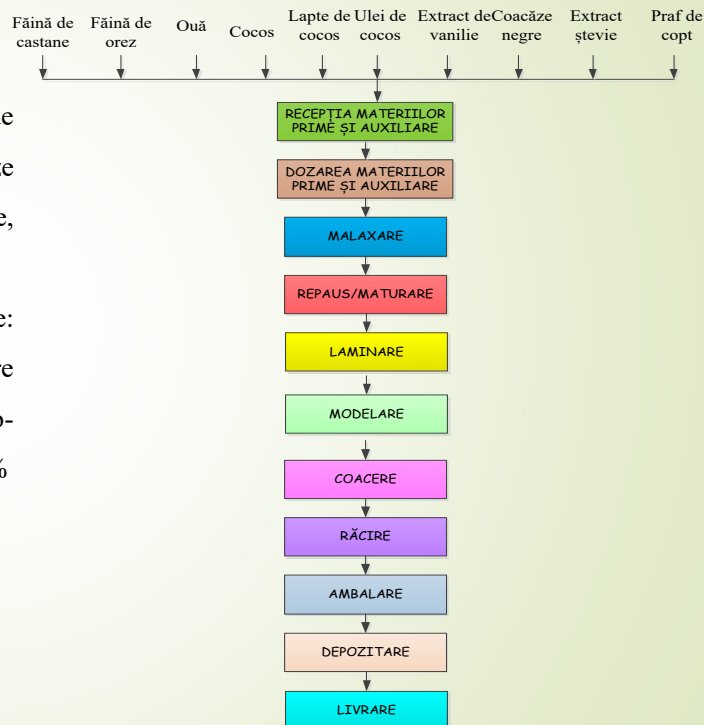
(<https://www.usab-tm.ro/utilizatori/tpa/file/student%20fest/2017/catalog%20student%20fest%202017.pdf>)



7. BRIOȘE AGLUTENICE CU FĂINĂ DE CASTANE, COACĂZE CONFIAȚE ȘI PIURE DE CASTANE

Materii prime și auxiliare: făină de castane, făina integrală de orez, lapte de cocos, ou, extract de stevie, fulgi de cocos, coacaze confiate, ulei de cocos, esenta de vanilie, praf de copt, mascarpone, frisca, piure de castane.


Valori nutriționale (g/100 g produs): Grăsimi: 20,98 g Proteine: 15,72 g Cenușă: 2,86 g Carbohidrați totale: 50,81 g Fibre alimentare: 9,63 g Valoare calorică: 780 Kcal (<https://www.usab-tm.ro/utilizatori/tpa/file/student%20fest/2017/catalog%20student%20fest%202017.pdf>).



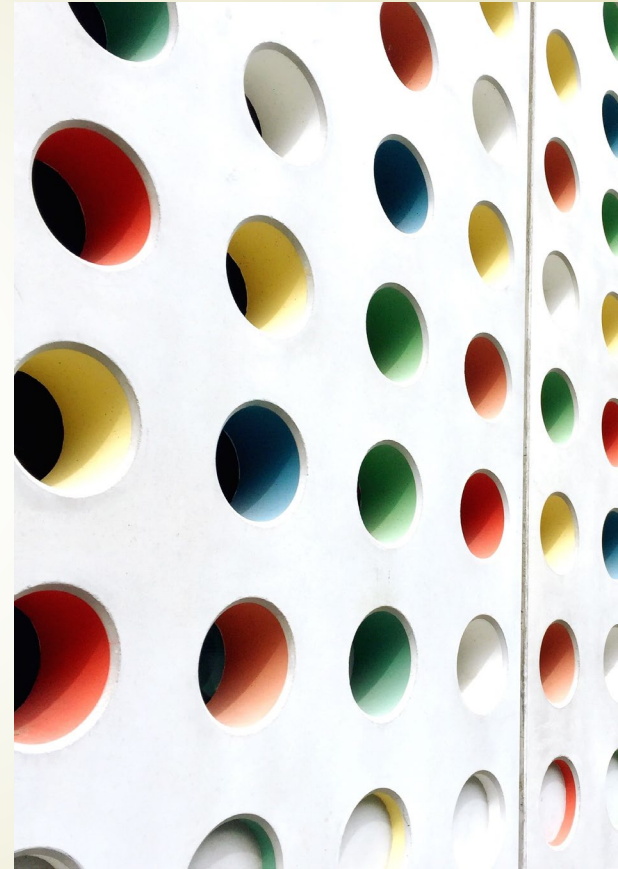
Bibliografie:

- 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>

CAPITOLUL 4.



Tehnologia de fabricație a produselor de panificație cu adaos de fibre solubile



GENERALITĂȚI

Fibrele alimentare sunt considerate de către consumatori ca fiind importante și legate de mai multe beneficii pentru sănătate datorită consumului lor. Deși consumatorii sunt conștienți de beneficiile lor, foarte puțini consumă doza zilnică recomandată. De exemplu, vest-europenii consumă doar 60-70% din doza zilnică recomandată și 80% dintre britanici nu știu ce cantitate de fibre alimentare ar trebui să consume zilnic.



Figura 4.1. Numărul global de lansări de produse noi care conțin fibră 2012-2014 (proiectată)



4.1. Fibre alimentare: descriere, beneficii pentru sănătate, funcționalități și aplicare în panificație

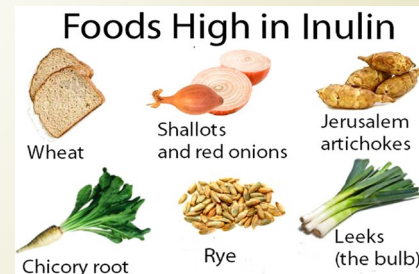
Adăugarea de fibre poate afecta calitatea pâinii, deoarece afectează volumul și fermitatea pâinii. Prezența unui nivel ridicat de fibre în pâine poate afecta în mod semnificativ proprietățile senzoriale ale pâinii. Astfel, poate compromite textura, culoarea crustei, culoarea miezului, gustul, aroma și acceptabilitatea generală. (Kohajdová, Karovičová și Jurasová, 2012; Bhise, Kaur și Aggarwal, 2013; Jingwen, Yonghui, Yong, Donghai și Weiqun, 2021).



Fibrele utilizate în produsele de panificație pot fi împărțite în trei categorii. Prima categorie este reprezentată de cereale și subproduse din cereale precum grâul, ovăzul, orzul și orezul. A doua categorie este compusă din non-cereale, cum ar fi nucile, mazărea, portocalele, sfecla de zahăr, cartofii și merele. Hidrocoloizi precum gumele (guma guar, guma arabica), celuloza, oligozaharidele reprezintă ultima categorie.

Inulină

În alimentele procesate, inulina este utilizată pe scară largă. Utilizarea sa principală este ca un înlocuitor al grăsimii sau zahărului pentru a oferi caracteristicile dorite. 25-30% din energie este furnizată de inulină în comparație cu carbohidrații digerabili (Shoib, et al., 2016). În funcție de structura sa, fibra poate oferi diverse funcționalități și poate fi liniară sau foarte ramificată. Inulina extrem de ramificată este capabilă să dezvolte o rețea de gel care poate schimba textura produsului și poate oferi o senzație în gură asemănătoare grăsimii. Astfel, acționează ca un hidrocoloid și este potrivit pentru înlocuirea grăsimilor în diferite matrice alimentare (Paciulli, et al., 2020; Samakradhamrongthai, et al., 2021).



4.1. Fibre alimentare: descriere, beneficii pentru sănătate, funcționalități și aplicare în panificație

Fibre de citrice

Ele pot fi obținute din diferite surse industriale și din fructe precum lămâi, lime, portocale și grapefruit. În pulpa și coaja fructelor se regăsesc fibrele. Fibrele de citrice sunt mai folosite și sunt mai populare pentru că sunt mai disponibile. Fibrele citrice au mai multe avantaje deoarece au o cantitate mare de fibre alimentare în comparație cu sursele alternative (de exemplu, cerealele). Pectina și celuloza sunt fibrele solubile care se găsesc în principal. Fibrele de citrice au un alt avantaj deoarece este prezentă pectina care este capacitatea de a gelifica, îngroșa și emulsiona.



Fibre de grâu

În planta de grâu pot fi găsite fibre insolubile. Se folosește pentru că are culoare și gust neutru. Textura și stabilitatea produselor îmbogățite cu fibre vor fi îmbunătățite prin adăugarea de fibre de grâu. Ingredientele nu vor interacționa cu fibrele. Există încă o proprietate specială, capilaritatea, care poate permite reținerea apei și conectarea independentă a temperaturii apei. (VITACEL Fibre de grâu premiate cu Sigiliul de Calitate ECARF, 2007).

Fibre de porumb solubile

Fibrele care provin din porumb pot fi etichetate ca maltodextrină sau ca fibre solubile din porumb. Poate fi ușor amestecat cu fibre insolubile și are beneficii prebiotice pentru sănătate (Allgeyer, Miller și Lee, 2010). Unele produse cu fibre insolubile nu conțin fibre care pot ajuta la atingerea dozei recomandate și îmbina beneficiile nutritive, gustul și textura datorită proprietăților lor organoleptice. Datorită gustului său dulce și conținutului scăzut de calorii, fibra de porumb solubilă poate fi folosită ca înlocuitor de zahăr.



4.1. Fibre alimentare: descriere, beneficii pentru sănătate, funcționalități și aplicare în panificație

Fibre de Acacia

Guma de salcam sau guma arabica sunt denumirile pe care sunt cunoscute fibrele de salcam. În industria de cofetărie, guma de salcâm a fost folosită ca stabilizator, emulgator, liant și îngroșător (Phillips, Ogasawara și Ushida, 2008). Este compus dintr-un complex de polizaharide și este o gumă naturală obținută din seva întărită a două specii de salcâm: Salcâm Senegal și Salcâm Seyal. Ambele specii sunt folosite în diverse aplicații; în mare parte este folosit ca emulgator.



Fibra Emulgold™ este unul dintre ingredientele folosite. Este o gumă de salcâm selectată (Phillips, Ogasawara, & Ushida, 2008) din arbori de salcâm care oferă mai multe beneficii precum capacitatea de a reduce indicele glicemic al produsului, efect de sațietate, efect prebiotic, valoare calorică scăzută și apariția unor substanțe non-cariogene. consecințe. (Calame, Thomassen, Hull, Viebke și Siemensma, 2011). Astfel, este ingredientul potrivit pentru a satisface cerințele consumatorului privind produsele fortificate. Fibrele de salcâm s-au comportat foarte bine la pâinea albă într-un studiu și au fost aplicate doar câteva ajustări la rețetă. În testele efectuate s-a constatat reducerea apei în formulare și prelungirea timpului de frământare care a condus la obținerea unui produs similar probei martor (fără adaos de fibre) în ceea ce privește volumul, textura, prelucrabilitatea aluatului și gust. S-a obținut o pâine mai moale în comparație cu mărtoșul care a menținut o textură umedă pe perioada de valabilitate.

Adaosul de fibre de salcâm în coacere, aplicat pe pâinea albă și chiflele pentru burger a avut cele mai bune rezultate datorită impactului minim asupra volumului specific, fermității și structurii miezului pe perioada de valabilitate. Pentru obținerea celor mai bune rezultate și a unui produs de înaltă calitate este importantă cantitatea de apă din rețetă, timpul prelungit de framantare și fibra de salcam ca soluție. La biscuiți, fibra de salcâm nu a afectat aluatul produsului finit. În unele cazuri, s-au obținut biscuiți mai tari și mai crocanți și la un moment dat au fost considerați inacceptabili. La utilizarea inulinei s-au obținut rezultate mai bune în ceea ce privește proprietățile senzoriale. Astfel, inulina poate fi preferată altor tipuri de fibre.



4.2. Aplicarea fibrelor de Acacia (Emulgold) în pâinea albă

Fibra de salcâm (Emulgold™) a fost folosită în pâinea albă pentru a obține un produs „bogat în fibre” (6g/100 în produsul final). Cu această ocazie au fost evaluate impactul asupra procesării, reologia aluatului și calitatea produsului. Amestecul uscat de „făină de grâu și fibră de salcâm” a fost comparat cu capacitatea de hidratare a făinii de grâu în timpul farinogramei efectuate la 30°C timp de 30 min. Echipamentul folosit a fost Mixolab de la tehnologiile Chopin.



Figura 4.2. Mixolab 2, Chopin technologies



Rețetă pâine albă

Pentru a observa aplicarea salcâmului s-a folosit o probă martor și o probă bogată în fibre (T1). În proba T1 cantitatea de apă a fost redusă cu 9,3% în comparație cu proba martor. În urma analizei farinografice cu Mixolab a fost efectuată această ajustare. De asemenea, farinograma a arătat o scădere a capacității de hidratare de la 54% la 49% la un conținut de umiditate de 14%. În teste s-a folosit o făină de grâu cu următoarele caracteristici: 10,7% proteine, 2% fibre și 15,5% umiditate. Și Emulgold™ folosit în teste are următorul conținut: 1% proteine, 85% fibre și 9% umiditate.

4.2. Aplicarea fibrelor de Acacia (Emulgold) în pâinea albă

Tabelul 4.1: Probă de control rețetă și probă bogată în fibre (T1)

		Referință		T1	
Ingrediente	ppm	%	g	%	g
Făină de grâu		100	3100	100	3000
Apă		57.00	1767	51.70	1551
Drojdie proaspătă		3.50	108.5	3.50	105
Sare		1.40	43.4	1.40	42
White Shortening		1.00	31	1.00	30
Acid ascorbic	60		0.186		0.18
Enzime	55		0.1705		0.1705
Propionat de calciu		0.4	12.4	0.4	12
Fibre de Acacia				8.15	244.5
TOTAL			5063		4985

Pentru a obține afirmația cu conținut ridicat de fibre: s-au adăugat 8,15% fibre de salcâm (Emulgold™, ingrediente Kerry, Irlanda).

Producția de pâine albă

Toate ingredientele au fost amestecate într-un mixer spiralat (Kemper, Germania). Aluatul de referință a fost amestecat timp de 9 minute (setări de amestecare 500/1500), în timp ce T1 timp de 10 minute și 45 s (setări de amestecare 500/2000).

4.2. Aplicarea fibrelor de Acacia (Emulgold) în pâinea albă

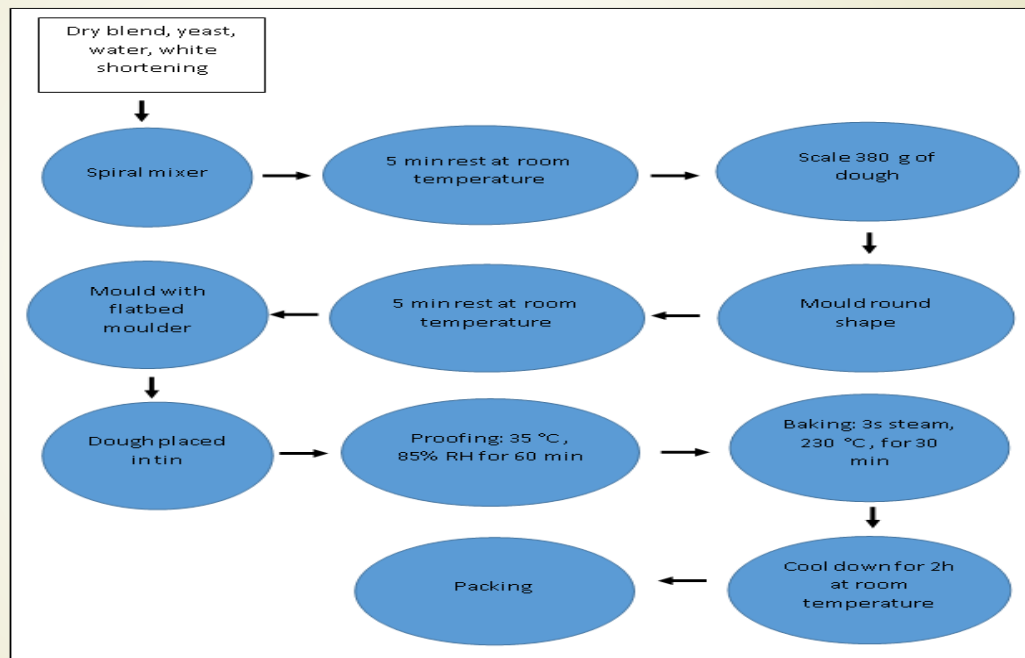


Figura 4.3. Producția de pâine albă

4.2. Aplicarea fibrelor de Acacia (Emulgold) în pâinea albă

Măsurarea calității pâinii

Au fost efectuate mai multe măsurători pentru a evalua calitatea produselor coapte, inclusiv conținutul de umiditate (AACC Standard 44-154A) și activitatea apei (mod. Aqualab CX-2, Decagon Devices Inc.™, Washington, SUA) în timpul depozitării. viața Texture Analyzer a fost utilizat pentru a evalua fermitatea și rezistența pesmetului (capacitatea pesmetului de a se recupera după ce a fost aplicată o forță de compresie) (TA.XT Plus, Stable Micro System, UK; Figura 4.4.a) echipat cu o celulă de sarcină de 5 kg.

În teste, s-a folosit o sondă de 35 mm și s-au aplicat două felii de pâine (12,5 mm grosime fiecare felie) o dublă compresie la 1 mm/s până la 50% din înălțimea lor inițială. Între cele două compresii a existat un interval de 30 de secunde. Analiza a fost realizată pe toată perioada de valabilitate a produselor (zi+1, zi+4, zi+11).



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

Tabel 4.2. Parametrii de producție

	Referință	T1
Timp de coacere(min)	30	30
Timp de dospire(min)	60	60
pH	6	5.8
Temperatura aluatului(°C)	25	27

4.2. Aplicarea fibrelor de Acacia (Emulgold) în pâinea albă

Calitatea pâinii

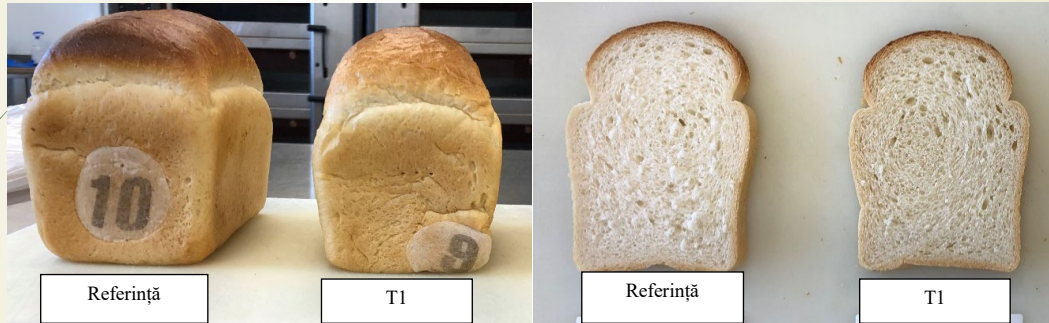


Figura 4.5: Pâine întregă și felii de pâine pentru Referință și T1 (bogată în fibre)

4.2. Aplicarea fibrelor de Acacia (Emulgold) în pâinea albă

Concluzii

S-a ajuns la concluzia că nu există un efect negativ asupra reologiei aluatului, procesabilității, texturii, aspectului și gustului produsului în testele efectuate cu adaos de fibre de salcâm. Cu toate acestea, au fost făcute unele ajustări la rețeta utilizată și proces. Conținutul de apă a fost modificat și timpul de amestecare a fost prelungit pentru a avea un produs final cu aceleași caracteristici de calitate. În probele de pâine, conținutul total de fibre alimentare a fost evaluat pe baza metodei gravimetrice enzimatică bazată pe AOAC 991.43 (Lee, Prosky și DeVries, 1992). Au fost obținute rezultate care au confirmat că afirmația „cu conținut ridicat de fibre” este valabilă (Tabelul 4.3).


Tabelul 4.3. Profil nutrițional pentru pâinea de referință și T1 (cu conținut ridicat de fibre).

Nutrițional (100g)	Energie (Kcal)	Grăsimi (g)	Proteine (g)	Carbohidrați (g)	Fibre (g)
Referință	258	1.6	8.0	50.6	1.6
Bogat în fibre (Emulgold™)	247	1.5	7.8	52.9	6

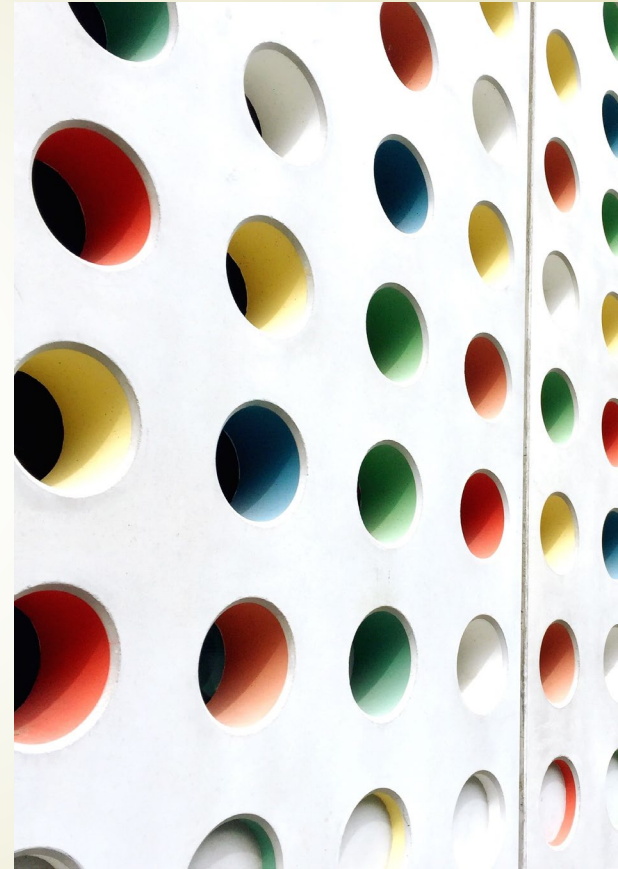
Bibliografie

- A. Skendi, C.G. Biliaderis, Papageorgiou, M., & Izydorczyk, M. (2010). Effects of two barley β -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., & Siemensa, 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.
- Marín, 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.
- Shoaib, 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 ECFARF 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>

CAPITOLUL 5.



Tehnologie pentru fabricarea produselor de panificație cu adaos de probiotice pentru reglarea sistemului digestiv



GENERALITĂȚI

Inițiere în industria de panificație cu adaos de probiotice pentru reglarea sistemului digestiv

5.1. Microbiota intestinală și tulburări digestive

În ultimii ani, o mare parte de literatură științifică a evidențiat legătura dintre modificările microbiotei intestinale și simptomele asociate cu dezvoltarea și cursul clinic al mai multor boli gastrointestinale, inclusiv sindromul colonului iritabil și boala celiacă (Cristofori, Indrio, Miniello, De Angelis, & Francavilla, 2018; De Angelis et al., 2021). Aici, am oferit o imagine de ansamblu concisă a relației dintre microbiota intestinală și bolile gastrointestinale, concentrându-ne pe abordări bazate pe microbi pentru a ameliora simptomele bolii (Figura 5.1). (Pecora, Persico, Gismondi, Fornaroli, Iuliano, De Angelis și Esposito, 2020). Pe lângă administrarea orală de lactobacili tradiționali și/sau Bifidobacterium, cercetătorii evaluează eficacitatea noilor candidați probiotici, în special speciile formatoare de spori care își pot păstra vitalitatea în condiții gastrointestinale (Francavilla et al., 2019; De Angelis et al., 2021).

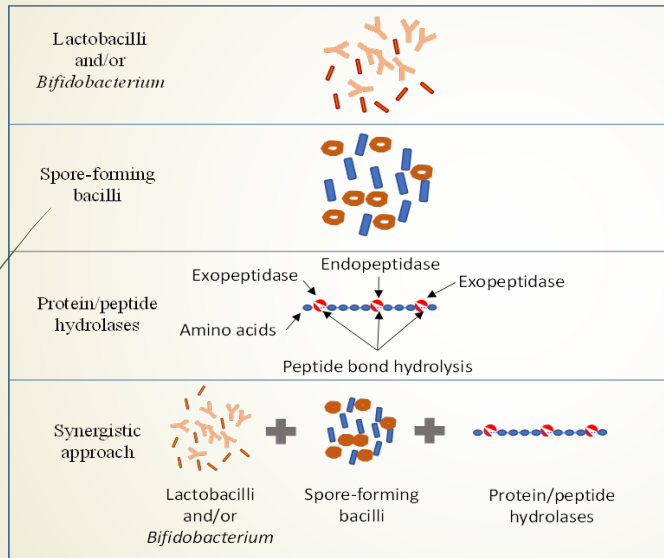


Potrivit unui studiu recent, administrarea orală a unei combinații multi-specii de lactobacili și Bifidobacterium a atenuat simptomele de tip sindromul colonului iritabil (IBS) ale pacienților celiaci (CD) cu o dietă strictă fără gluten (Francavilla et al., 2019; De Angelis și colab., 2021). Deși nu au fost furnizate dovezi concrete pentru supraviețuirea microbiană și degradarea eficientă a glutenului în condiții gastrointestinale, tratamentul a condus la o schimbare benefică a compoziției microbiotei intestinale.

Cu toate acestea, pentru traducerea clinică a acestor preparate microbiene, este important să se demonstreze supraviețuirea lor în condiții gastrointestinale, asociată cu activitate împotriva epitopilor glutenului, precum și să se extindă gama de microorganisme probiotice candidate (Francavilla, Cristofori, Vacca, Barone, De Angelis, 2020). O altă opțiune este utilizarea hidrolazelor de proteine/peptide (de exemplu, glutanază) purificate din surse microbiene (de exemplu, *Bacillus stearothermophilus*, *Bacillus thermoproteolyticus*, *Bacillus licheniformis*, *Streptomyces griseus* și *Aspergillus niger*) sau matrici de plante (Serena, Kelly și Fasano) .

GENERALITĂȚI

5.1. Microbiota intestinală și tulburări digestive



Limitările acestei abordări pot fi urmărite până la dovezile limitate privind eficacitatea lor în afecțiunile gastro-intestinale și riscul de hidroliză parțială a glutenului, care poate duce la o creștere a epitopilor toxici în loc de o scădere (Krishnareddy, Stier, Recanati, Lebwohl și Green, 2017). Recent a fost propusă o abordare sinergică care combină administrarea orală a bacteriilor selectate (dintr-un mare bazin de *Bacillus* spp., lactobacili, *Pediococcus* spp. și *Weissella* spp.) și enzime proteolitice comerciale (De Angelis et al., 2021). Two microbial consortia (Consortium 4: *Lactiplantibacillus plantarum* DSM33363 and DSM33364, *Lacticaseibacillus paracasei* DSM33373, *Bacillus subtilis* DSM33298, and *Bacillus pumilus* DSM33301; and Consortium 16: *Lactiplantibacillus plantarum* DSM33363 and DSM33364, *Lacticaseibacillus paracasei* DSM33373, *Bacillus megaterium* DSM33300, *Bacillus pumilus* DSM33297 și DSM33355), care conțin enzime comerciale (*Aspergillus oryzae* E1, *Aspergillus niger* E2, *Bacillus subtilis* Veron HPP și Veron PS proteaze) au permis să transforme glutenul în peptide netoxice și non-imunogene în condiții gastrointestinale (De Angelis și colab. 2021).

Figura 5.1. Principalele abordări bazate pe microbi pentru ameliorarea simptomelor bolilor digestive.

5.2. Rolul și aplicarea culturilor probiotice în panificație

Până în acest moment am descris potențialul culturilor probiotice în ameliorarea simptomelor bolilor digestive. Dintr-o analiză preliminară, produsele de panificație pot fi un vehicul bun pentru aportul de microorganisme probiotice, deoarece sunt alimente de bază consumate de persoane de diferite grupe de vârstă și cu diferite ocazii. În plus, produsele de panificație conțin prebiotice care pot favoriza creșterea microorganismelor probiotice.

Tabelul 5.1. Tehnologia de gătit pentru diferite tipuri de produse de panificație (adaptată din Arepally, Reddy, Goswami și Coorey, 2022).

Produse de panificație	Tehnologie de preparare
Pâine	Convecție
	Microunde
	Infra-roșu + microunde
	Coacere cu aburi
Pâine la tigăie	Uscare + convecție
Biscuiți / fursecuri	Convecție
	Microunde
	Convecție + microunde
	Asistență cu aburi
	+ coacere cu convecție
	Coacere cu vacuum
Pandișpan	Convecție + vacuum
	Convecție
	Vacuum + convecție

De fapt, fortificarea produselor de panificație cu culturi probiotice ridică mai multe provocări. Într-adevăr, eficacitatea formulărilor probiotice depinde de viabilitatea microorganismelor, care trebuie să rămână ridicate în timpul procesării, depozitării, până la consumare și în timpul tranzitului prin tractul gastrointestinal superior. Principalul obstacol îl reprezintă temperaturile ridicate de gătire (de obicei între 160 și 250°C), care pot reduce semnificativ viabilitatea microorganismelor probiotice. Pe lângă combinațiile temperatură/timp, alți factori care pot afecta viabilitatea probioticelor sunt tipul de ingrediente (de exemplu, grâu, orz, mei, ovăz, orez, sorg, quinoa, porumb, fructe etc.) și tehnologia de gătit (de exemplu, cuptor convențional, cuptor cu microunde, cuptor cu infraroșu, abur și vid), precum și orice altă condiție de procesare (Tabelul 5.1) (Arepal, Reddy, Goswami și Coorey, 2022; Cappelli, Lupori și Cini, 2021). Astfel, fiecare produs copt are propria sa unicitate care necesită un design unic pentru a dezvolta o formulare probiotică (Figura 5.2).

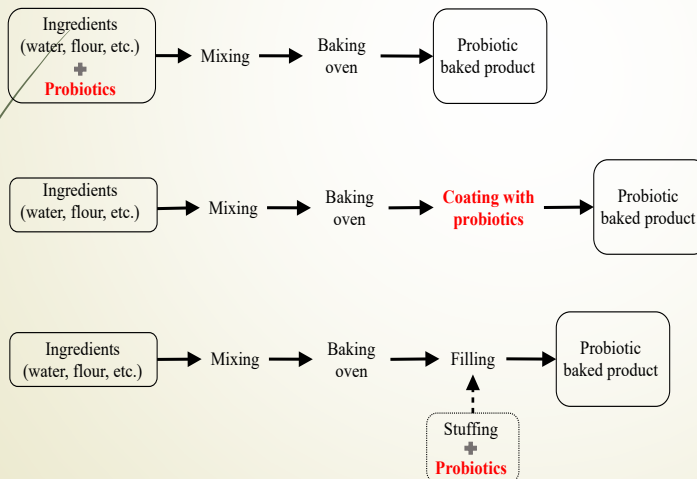


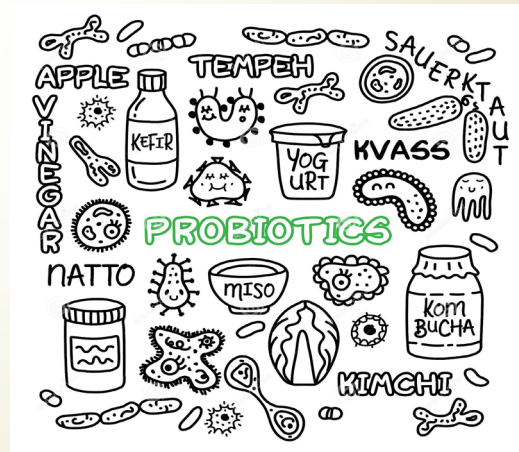
Figura 5.2. Ilustrare schematică a metodelor de aplicare a probioticelor la produsele de panificație: (i) probiotice adăugate în aluat; (ii) probiotice acoperite pe suprafața produsului copt; probiotice adăugate la umplutura produselor de copt (adaptat din Arepally, Reddy, Goswami și Coorey, 2022).

5.2.1. Microîncapsularea celulelor pentru încorporarea probioticelor în produsele de panificație

Pentru a proteja culturile de probiotice de stresurile multiple pe care le întâmpină în timpul coacerii și pentru a asigura o viabilitate ridicată până la aportul consumatorului, microîncapsularea a fost propusă ca o soluție tehnologică valoroasă. Microîncapsularea este captarea celulelor microbiene într-un material dispersat pentru a proteja celulele și a controla eliberarea lor (Frakolaki, Giannou, Kekos și Tzia, 2021; Camelo-Silva, Verruck, Ambrosi și Di Luccio, 2022).

Acest lucru se realizează în general prin procese fizico-chimice sau mecanice. Stratul de protecție trebuie să fie format dintr-un suport sau material alimentar. În plus, utilizarea matricelor care conțin substanțe prebiotice (de exemplu, fibre, acizi fenolici, flavonoide și betacianine etc.) poate ajuta la îmbunătățirea viabilității probioticelor în timpul și după încapsulare.

Eficacitatea tratamentului de microîncapsulare depinde de caracteristicile stratului exterior și de tehnologia de încapsulare. Cele mai frecvent utilizate tehnologii de încapsulare includ uscarea prin pulverizare, răcirea prin pulverizare, extrudarea, liofilizarea și emulsie (Tabelul 5.2) (Frakolaki, Giannou, Kekos și Tzia, 2021). Alegerea tehnologiei depinde de capacitatea de a proteja celulele microbiene și de ușurința aplicării în mediul de producție.



Tabelul 5.2.a Microîncapsularea probioticelor și încorporarea în produsele de panificație (adaptat din Frakolaki, Giannou, Kekos și Tzia, 2021; Camelo-Silva, Verruck, Ambrosi și Di Luccio, 2022).

Specii probiotice	Tehnologia de încapsulare	Matrice de încapsulare	Produs de panificație	Referință
Lactiplantibacillus plantarum	Emulsionare	Alginat, maltodextrină, pectină, ulei de canola, tween 80	Brioșe cu cremă	Dong, Luan, & Thuy 2020
Lactiplantibacillus plantarum	Emulsionare	Lapte degresat sau înveliș k-caragenan cu lapte degresat, uleiuri vegetale, tween 80	Brioșe cu cremă	Dong, Luan, Thuy, 2020
Lacticaseibacillus casei	Emulsionare	Alginat de calciu, amidon rezistent	Pandișpan umplut	Khosravi Zanjani, Babak, Sharifan, Mohammadi, Bakhoda, & Madani-pour. 2012.
Lactobacillus acidophilus	Emulsionare	Alginat, gelatină din pește	Pâine	Hadidi, Majidiyan, Jelyani, Moreno, Hadian, & Mousavi Khanegah, 2021
Lactobacillus acidophilus, Lacticaseibacillus casei	Emulsionare	Alginat de calciu, amidon rezistent din porumb, chitosan	Chiflă hamburger	Seyedain-Ardabili, Sharifan, & Tarzi 2016
Lactobacillus acidophilus	Uscare prin pulverizare	Izolate de proteine din zer, CMC, pectină, inulină, sirop de agave	Pâine	Altamirano-Fortoul și colab. 2012

Tabel 5.2.b Microîncapsularea probioticelor și încorporarea în produsele de panificație (adaptat din Frakolaki, Giannou, Kekos și Tzia, 2021; Camelo-Silva, Verruck, Ambrosi și Di Luccio, 2022).

Specii probiotice	Tehnologii de încapsulare	Matrice de încapsulare	Produs de panificație	Referințe
Lactobacillus acidophilus, Lactocaseibacillus casei	Emulsionare	Alginat de calciu, Amidon de porumb rezistent, chitosan	Chifle hamburger	Seyedain-Ardabili, Sharifan, & Tarzi 2016
Lactobacillus acidophilus	Uscare prin pulverizare	Izolate de proteine din zer, CMC, pectină, inulină, sirop de agave	Pâine	Altamirano-Fortoul et al. 2012
Limosilactobacillus reuteri	Uscare prin pulverizare	Alginat de sodiu, chitosan	Sufleu de ciocolată	Malmo, La Storia, & Mauriello 2013
Saccharomyces boulardii, Lactobacillus acidophilus, Bifidobacterium bifidum	Răcire prin pulverizare + uscare prin pulverizare sau uscare prin pulverizare + răcire prin pulverizare	Gumă arabică, β - ciclodextrină, ulei de palmier hidrogenat	Pandișpan	Arslan-Tontul, Erbas, & Gorgulu, 2019
Lactobacillus acidophilus	Granulare și acoperire în pat fluidizat	Primul strat: xanthan, alginat; al doilea strat: chitosan, gellan	Pâine	Mirzamani, Bassiri, Tavakolipour, Azizi, & Kargozari, 2021
Lactocaseibacillus rhamnosus	Extrudare	WPI	Biscuiți	Reid et al. 2007

5.2.2. Probiotice formatoare de spori

Culturile de bacil gram-pozitive sporigene aerobe nepatogenice au arătat o rezistență mai mare la procesarea grea a alimentelor, precum și la afecțiuni gastrointestinale, în comparație cu tulpinile de lactobacili probiotici și Bifidobacterium, în primul rând datorită capacității lor de formare de spori. Astfel, *Bacillus* spp. poate oferi o soluție biotehnologică valoroasă pentru fortificarea produselor de panificație cu culturi probiotice, presupunând că acestea sunt în general recunoscute ca sigure și proprietățile lor probiotice sunt susținute de dovezi științifice. *Bacillus* spp. sporii sunt foarte rezistenți la temperaturi ridicate de gătire, valori scăzute ale pH-ului, deficiențe de nutrienți și concentrații mari de zahăr. De asemenea, prezintă o stabilitate gastrică puternică și pot fi păstrate în condiții nerefrigerate. În plus, acești spori nu compromit proprietățile nutriționale și senzoriale ale produsului copt. În acest cadru, cercetătorii și producătorii de suplimente/aditivi alimentari au selectat și comercializat tulpini de bacil formatoare de spori probiotice adecvate pentru fortificarea produselor de panificație (Tabelul 5.3).

Tabelul 5.3. Tulpini de Bacillus formatoare de spori cu proprietăți probiotice pretinse exploatate în produsele de panificație.

Tulpină de probiotic	Produse	Referințe
Bacillus subtilis R0179	Pâine, fursecuri, pandișpan, biscuiți, pizza, gogoși, croissante, covrigi moi, tortillas, negrese, batoane pe beză de cereale, cereale pentru micul dejun, etc.	GRAS Notice (GRN) No. 1007 Part 2
Bacillus coagulans GBI-30	Brioșe, pâine, batoane cu cereale, etc.	GRAS Notice (GRN) No. 660
Bacillus subtilis ActiBio®-BS	Pâine, pandișpan, brioșe, etc.	Registration no: 3590758 FDA no: 16806073982
Bacillus coagulans 15BN ActiBio®-BC	Pâine, pandișpan, brioșe, etc.	Registration no: 3590758 FDA no: 16806073982

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

GanedenBC30 (*Bacillus coagulans* GBI-30, 6086) este un ingredient probiotic potrivit pentru fortificarea produselor de panificație datorită robusteții și confortului său. Este deja folosit în formularea a peste 1.000 de produse alimentare, băuturi și hrană pentru animale comercializate de diferite mărci. Se bazează pe spori care rămân viabili prin procese dure de fabricație și condiții gastrointestinale, deci este deosebit de potrivit pentru fortificarea produselor de panificație. Aplicarea și eficacitatea probiotică a acestuia sunt susținute de o literatură extinsă. În special, poate sprijini sănătatea digestivă, sistemul imunitar și absorbția proteinelor (Figura 5.3) (Kalman și colab., 2009; Hun, 2009; Dolin, 2009; Jensen și colab., 2010; Kimmel și colab., 2010; Maathuis și colab. al., 2010; Nyangale et al., 2015; Jäger et al., 2016; Gepner et al., 2017; Keller et al., 2017; Anaya-Loyola et al., 2019; Stecker et al., 2020).

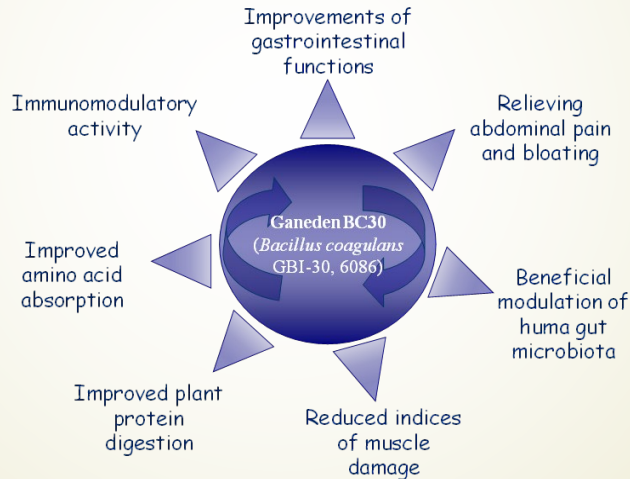



Figura. 5.3. Proprietăți funcționale ale Ganeden BC30 (*Bacillus coagulans* GBI-30, 6086)

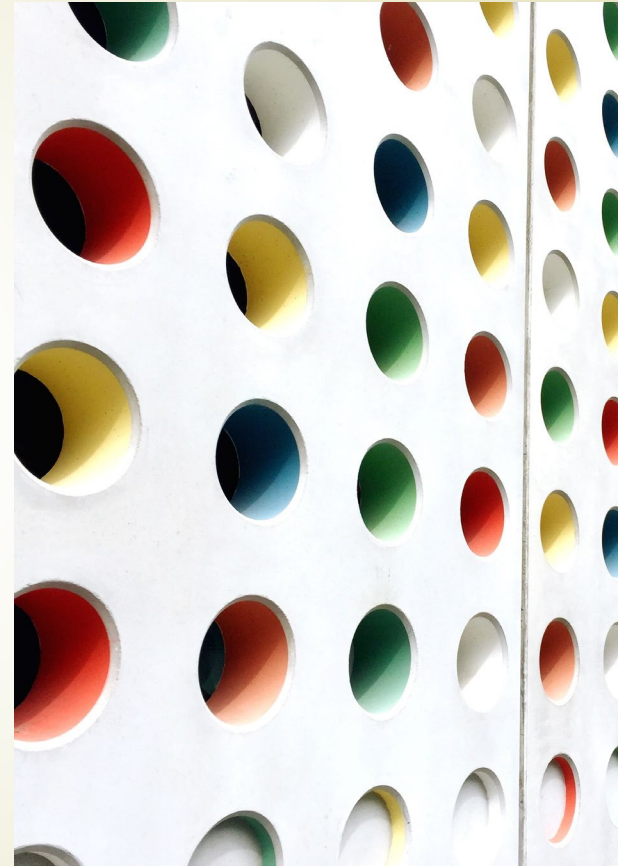
Bibliografie

- Pecora, F., Persico, F., Gismondi, P., Fornaroli, F., Iuliano, S., De'Angelis, 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 Consortia 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.
- Serena, G., Kelly, C. P., & Fasano, A. (2019). Nondietary therapies for celiac disease. *Gastroenterology Clinics*, 48(1), 145-163.
- Krishnareddy, S., Stier, K., Recanati, M., Leibold, B., & Green, P. H. (2017). Commercially available glutenases: 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.
- Gamelo-Silva, C., Verruck, S., Ambrosi, A., & Di Lucchio, 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., Tavakolipour, H., Azizi, M. H., & Kargozari, M. (2021). Survival of fluidized bread encapsulated *Lactobacillus acidophilus* under simulated gastro-intestinal conditions and heat treatment during bread baking. *Journal of Food Measurement and Characterization*, 15(6), 5477-5484.
- Muzzafar, 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 probiotic in alginate microcapsules supplemented to cupcake production. *Microbiology and Biotechnology Letters*, 48(2), 113-120.
- Malmo, C. A., La Storia, and G. Mautiello. 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 microencapsulated in whey protein gel particles. *Journal of Food Science*, 72(1), M031–37.
- Khosravi Zanjani, M. A. K., G. T. Babak, A. Sharifan, N. Mohammadi, H. Bakhoda, and M. M. Madanipour. 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. I., 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 GanedenBC (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). GanedenBC 30™ 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 GanedenBC30 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., & Kerksick, 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.
- Gepner, Y., Hoffman, J. R., Shemesh, E., Stout, J. R., Church, D. D., Varanoske, A. N., Zelic, 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.

CAPITOLUL 6.



**Tehnologie pentru
obținerea produselor de
panificație cu conținut
reduc de zahăr și
grăsime**



6.1. Principalele ingrediente ale aluatului

Principala ingredient din aluat sunt făina, zahărul și grăsimea. Toate aceste ingrediente sunt nutraceutice cu conținut ridicat de energie. Făina conține carbohidrați digerabili (adică glucoză), în timp ce zahărul cel mai comun este zaharoza (disaharida fructozei și glucozei). Grăsimile sunt esteri ai glicerolului și acizilor grași saturați și nesaturați. În grăsimi, pe lângă trigliceride, se pot găsi mulți alți compuși, de exemplu, vitamine liposolubile și colesterol.

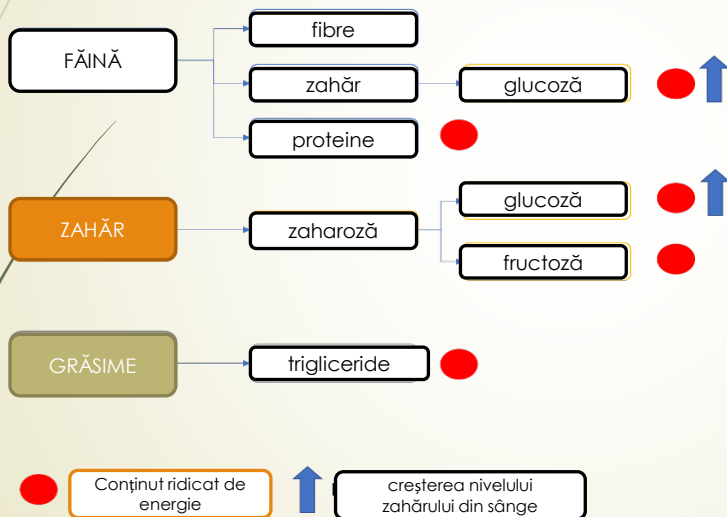


Figura 6.1. Ingredientele principale ale aluatului

Zaharurile și grăsimile sunt o sursă bună de energie. Cantitatea și calitatea corespunzătoare a acestor ingrediente joacă un rol crucial ca combustibil pentru consumatorii fără nicio afecțiune de sănătate. Cu toate acestea, acești compuși ar putea fi limitați sau restricționați în cazul consumatorilor cu probleme specifice de sănătate (de exemplu, obezitate, diabet, boli cardiovasculare). Zaharurile care rezultă în glucoză în timpul digestiei contribuie la creșterea zahărului din sânge, astfel încât persoanele cu diabet sau rezistență la insulină ar trebui să ia în considerare consumul în cantități reduse a acestor compuși. Toate tipurile de zahăruri și grăsimi sunt surse mari de energie; astfel, limitarea trebuie luată în considerare în cazul consumatorilor cu obezitate. Grăsimile, în special cele cu conținut ridicat de acizi grași trans, sunt un factor de risc pentru persoanele predispuse la probleme de sănătate cardiovasculară sau pentru consumatorii care au deja aceste afecțiuni de sănătate. Înlocuirea sau cantitatea redusă a acestor ingrediente ar putea reduce riscul de a dezvolta probleme de sănătate și chiar și aceste produse ar putea avea efecte benefice asupra sănătății.



6.2. Rolul zaharurilor și a grăsimii în tehnologie

Înlocuirea sau reducerea cantității de zahăr și grăsimi pentru a obține efecte benefice asupra sănătății ar putea suna un pas logic; cu toate acestea, rolul acestor ingrediente nu se limitează doar la sursa de energie și oferă dulceața, ci ele sunt importante în tehnologia de coacere. Amidonul, la temperaturi mai ridicate trece sub gelatinizare, care este scăzută prin adăugarea de zahăruri, datorită afinității mari a zahărului pentru apă (Struck, Jaros, Brennan & Rohm, 2014). În plus, zahărul influențează culoarea produselor, aroma și termenul de valabilitate (Sahin, Zannini, Coffey & Arendt, 2019). Grăsimea sau uleiul perturbă structura proteinelor și a amidonului, evitând ca particulele de gluten și amidon să adere între ele; în consecință, produsele de panificație prezintă textura fragedă și bine aerată. O altă contribuție la calitatea grăsimilor produselor de panificație este: textura, senzația în gură, aroma, lubrifierea, încorporarea aerului și termenul de valabilitate extins (Ghotra, Dyal & Narine, 2022).

6.2.1. Strategia de înlocuire a zahărului în produsele de panificație



Zahărul nu este doar un agent de încălzire și oferă dulceață produselor, dar are un rol crucial în tehnologie, la fel ca reglarea gelatinizării amidonului la temperatura adecvată, contribuția la aroma produselor, influențează culoarea produsului și termenul de valabilitate. În același timp, zaharurile aplicate în mod tradițional (de exemplu zaharoză) sunt, de asemenea, o sursă de glucoză cu absorbție rapidă și au un conținut ridicat de energie, ceea ce este un dezavantaj puternic în mai multe afecțiuni de sănătate, inclusiv obezitatea, diabetul și rezistența la insulină. Agenții de înlocuire a zahărului ar trebui să aibă conținut limitat de energie și glucoză; cu toate acestea, ele trebuie să adaptească toate acele proprietăți care sunt necesare în tehnologia de coacere. Cei mai comuni agenți care sunt aplicați ca înlocuitori de zahăr și agenți de volum sunt polidextroza, oligofructoza și maltodextrina (Sahin, Zannini, Coffey & Arendt, 2019).

Deși aceste componente au proprietăți utile în tehnologia alimentară, ele nu sunt capabile să ofere percepția de dulceață a zahărului. Deoarece utilizarea îndulcitorilor artificiali este strict limitată numai pentru utilizări nutriționale (Regulamentul UE, nr. 1129/2011, 2011), sunt necesare alte mimetice ale zahărului pentru a oferi dulceața așteptată. Polioliile sunt zaharuri reduse produse prin fermentație. Polioliile oferă un gust dulce, nu au interferență în nivelurile de insulină și lipsă de efect cancerigen, dar acești compuși ar putea exercita efect laxativ. Mierea poate fi o opțiune pentru înlocuirea parțială a zahărului, deoarece conținutul de zahăr este glucoză-fructoză 1:1, deci este bogată în energie și are interferență cu insulina.



6.2.2. Strategia de înlocuire a grăsimilor din produsele de panificație



Grăsimea are un rol crucial în timpul tehnologiei de coacere. În formulare, grăsimea formează o acoperire hidrofobă pe granulele de făină și previne aderența glutenului la amidon. Grăsimea are ca rezultat o textură fragedă și bine aerată a produsului de panificație, în plus oferă senzație de gură, aromă și lubrifiere, în cele din urmă prelungeste durata de valabilitate a produsului. Deoarece grăsimea contribuie cu calorile organismului și utilizarea excesivă a grăsimilor poate duce la acumularea greutatei corporale, persoanele cu obezitate încearcă să evite grăsimea și este nevoie să reducă cantitatea de grăsime. Deoarece grăsimea joacă un rol tehnologic crucial, înlocuirea nu este deloc ușoară. Alte probleme pot apărea înlocuirea grăsimilor cu uleiuri de măsline sau alte uleiuri vegetale. Există margarine cu conținut redus de grăsimi, totuși există o nevoie mai solicitantă din partea clienților de a menține conținutul de grăsime cât mai scăzut posibil.

Reducerea grăsimilor poate fi realizată cu mai multe produse care sunt capabile să imite unele caracteristici ale grăsimii. Polizaharidele cu lanț lung (de exemplu, amidon, maltodextrină, hidrocoloizi) și fibrele alimentare pot fi aplicate pentru înlocuirea unei părți (dar nu a tuturor) grăsimii din formulare. Polidextroza poate fi aplicată în biscuiți. Oferă reologie bună al aluatului și calitate a texturii atunci când este combinat cu monostearat de glicerol și gumă guar sau cu amidon rezistent (Aggrarwal, Sabikhi & Kumar, 2016; Sudha, Srivastava, Vetrmani & Leelavathi, 2007; Moriano, Cappa & Alamprese, 2018). Inulina se aplică de obicei în prăjituri, dar există unele dezavantaje la produse, deoarece aluat cu vâscozitate aparentă scăzută, pierdere de volum, porozitate mai mare a firimiturii (Rodríguez-García, Slavador & Hernando; Punia, Siroha, Sandhu & Kaur, 2019). Produsele de panificație cu conținut scăzut de grăsimi, în special pâinele scurte și foietajele, lipsesc un agent bun de înlocuire a grăsimilor.



6.2.3. Efectul înlocuitorilor de zahăr asupra calității produsului

Tabel 6.1. Agenți de aglomerare pentru înlocuirea zahărului

Agenți de aglomerare	Aplicație în produs	Efecte asupra produsului	Referințe
Polidextroza	Pandișpan Chiffon cake Pound cake Brioșă Fursecuri	Contribuie la rumenire, scăderea volumului specific, crește dimensiunea medie a bulelor de aer din aluat, scade vâscozitatea și viscoelasticitatea aluatului, scade temperatura de setare a structurii, fragilitatea, ajută la creșterea fursecului	(Hicsasmaz, Yazgan, Bozoglu & Katnas, 2003; Martinez-Cervera, Sanz, Salvador & Fizman, 2012; Zoulias, Oreopoulou & Kounalaki, 2022)
Oligofrucoză	Pandișpan Short dough Biscuiți	Contribuie la rumenire, menține volumul specific, crește fermitatea miezului, scade forța de rupere a biscuiților, scade duritatea aluatului de biscuiți.	(Ronda, Gomez, Blanco & Caballero, 2005; Gallagher, O'Brien, Scannell & Arendt, 2003)
Maltodextrină	Biscuiți	Contribuie la întinderea biscuiților și la rumenirea acestora	(Pourmohammadi, Habibi Najafi, Majzoobi, Koocheki & Farahnak, 2017)

6.2.4. Efectul înlocuitorilor de grăsime asupra calității produsului

Tabel 6.2. Mimetice ale grăsimii

Mimeticile ale grăsimii	Aplicație în produs	Efect asupra produsului	Referință
Polidexroză	Biscuiți	În combinație cu monostearat de glicerol și gumă de guar sau cu amidon rezistent - reologie bună a aluatului și calitatea texturii obținute	(Aggarwal, Sabikhi & Kumar, 2016; Sudha, Srivastava, Vetrinani & Leelavathi, 2007; Moriano, Cappa & Alamprese, 2018)
Inulină amidon de fasole mung modificat	Pandișpan	aluat cu vâscozitate aparentă scăzută, pierdere de volum, porozitate mai mare a miezului, volumul și duritatea prăjiturilor au crescut odată cu creșterea nivelului de amidon modificat	(Rodríguez-García, Salvador & Hernando; Punia, Siroha, Sandhu & Kaur, 2019)

6.3. Ghid tehnologic pentru fabricarea produselor

6.3.1. Tehnologie pentru fabricarea produselor cu conținut scăzut de zahăr

Valoare energetică: 1385 kJ/100 g

Miere % Ingrediente (kg)	0% (100 % zahăr)	25%	50%	75%	100%
Făină	1	1	1	1	1
Zahăr	1,0	0,75	0,5	0,25	0,0
Miere	0,0	0,25	0,5	0,75	1,0
Agent de afânare	0,0015	0,0015	0,0015	0,0015	0,0015
Arome	0,0015	0,0015	0,0015	0,0015	0,0015

Înlocuirea parțială a zahărului cu miere

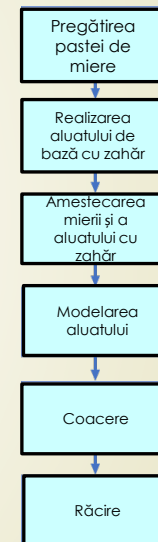


Figura 6.2. Schema de fabricație pentru pandișpan cu înlocuitor parțial de zahăr (miere).

Înlocuirea zahărului

Ingrediente	Pandișpan cu Erythriol	Pandișpan cu Xylitol	Pandișpan cu Stevia
Făină (g)	80 g	80 g	80 g
Ouă (bucăți)	6	6	6
Îndulcitor (g)	120 g	80 g	0.27 g



Figura 6.3. Pandișpan cu erytritol (A), xylitol (B), și stevie (C)

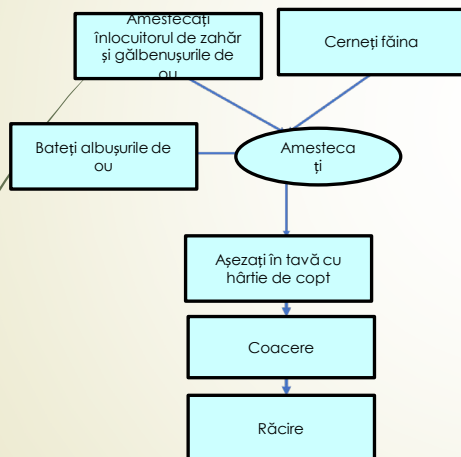
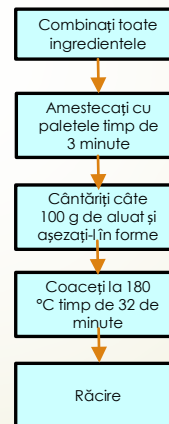


Figura 6.4. Diagrama de flux pentru pandișpan cu conținut redus de zahăr

Brioșă cu Tastesense™ (30% zahăr redus)



Ingrediente	Total 100
Făină de grâu	22,5
Zahăr	16,5
Zer praf	1,32
Praf de copt	0,88
Sare	0,36
Gluten de grâu	0,36
Dextroză	0,18
Distilat de mono și diglyceride ale acizilor grași (E471)	0,36
Ouă	18,9
Ulei vegetal	18,4
Apă	12,1
Amidon din grâu	7,9
Tastesense™ n	0,1

6.3.2. Tehnologie pentru obținerea produselor cu conținut redus de grăsime

Prăjituri fine împletite (grăsime redusă până la 8%)

Ingrediente calculate la total făină %

	Produs cu conținut redus de grăsime	Martor
Făină BL55	100	100
Drojdie	5	5
Sare	1	1
Zahăr	10	10
Margarină	8	11
Lapte praf	3	3
Ouă	1.5	1.5
Aditivi	0.5	0.5

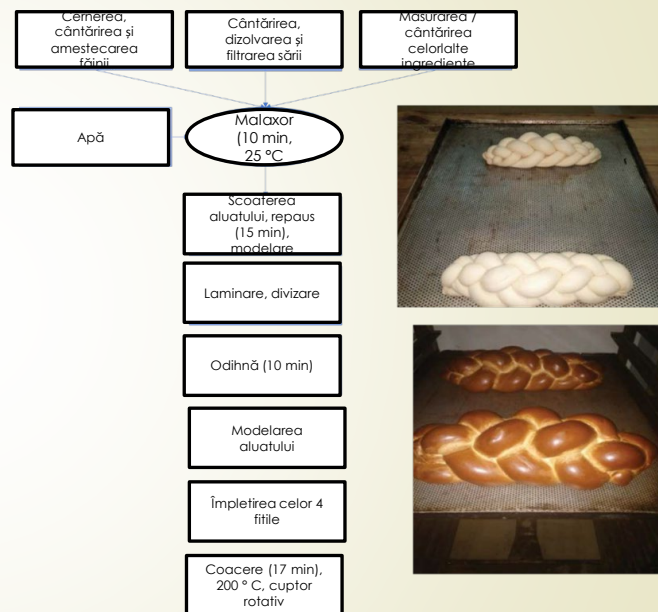


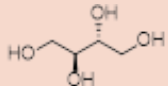
Figura 6.6. Diagramă de fabricație pentru prăjitură fină împletită

Napolitane

	Conținut redus de grăsime	Marilor
Făină BL55	1 kg	1 kg
Zahăr pentru glazurare	0.5 kg	0.5 kg
Ulei de măsline/ margarină	0.45 kg	0.45 kg
Lapte	1 L	1 L

6.4. Aditivi principali pentru înlocuirea zahărului și grăsimilor (fise)

Eritritol	
Număr E	E968
Număr CAS	149-32-6
Formulă	$C_4H_{10}O_4$
Greutate moleculară (g/mol)	122.12
Solubilitate (în 100 g apă)	37-43 g
Gust dulce față de sucroză (%)	60-70
Calorii (kcal/g)	0.2
Indice glicemic	1



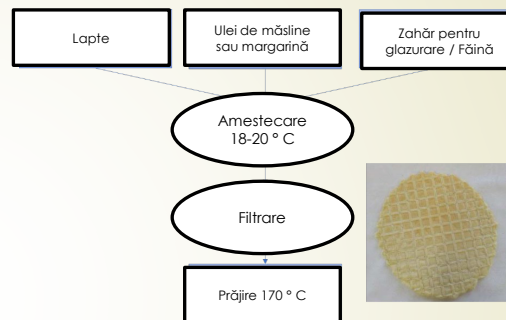
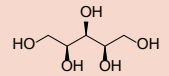


Figura 6.7. Diagramă de fabricație pentru napolitane cu ulei de măsline

Xilitol	
Număr E	E967
Număr CAS	87-99-0
Formulă	$C_5H_{12}O_5$
Greutate moleculară (g/mol)	152.15
Solubilitate (în 1 l apă)	~100 g
Gust dulce față de sucroză (%)	~98%
Calorii (kcal/g)	2.4
Indice glicemic	12

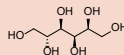




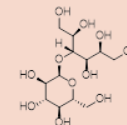
Erasmus+

ROMPAN

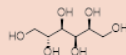
Sorbitol	
Număr E	E420
Număr CAS	50-70-4
Formulă	$C_6H_{14}O_6$
Greutate moleculară (g/mol)	182.17
Solubilitate (în 1 L apă)	2,350 g
Gust dulce față de sucroză (%)	55
Calorii (kcal/g)	1.68
Indice glicemic	4



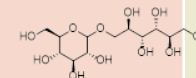
Maltitol	
Număr E	E965
Număr CAS	585-88-6
Formulă	$C_{12}H_{24}O_{11}$
Greutate moleculară (g/mol)	344.31
Solubilitate (în 1 L apă)	1,750 g
Gust dulce față de sucroză (%)	75-90
Calorii (kcal/g)	2.4
Indice glicemic	35



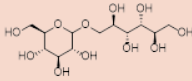
Manitol	
Număr E	E421
Număr CAS	69-65-8
Formulă	$C_6H_{14}O_6$
Greutate moleculară (g/mol)	182.17
Solubilitate (în 1 L apă)	216 g
Gust dulce față de sucroză (%)	60-70
Calorii (kcal/g)	1.6
Indice glicemic	2



Isomalt	
Număr E	E953
Număr CAS	64519-82-0
Formulă	$C_{12}H_{24}O_{11}$
Greutate moleculară (g/mol)	344.31
Solubilitate (în 1 L apă)	240 g
Gust dulce față de sucroză (%)	55
Calorii (kcal/g)	2.0
Indice glicemic	2



Lactilol	
Număr E	E966
Număr CAS	585-86-4
Formulă	$C_{12}H_{24}O_{11}$
Greutate moleculară (g/mol)	344.31
Solubilitate (în 1 L apă)	377 g
Gust dulce față de sucroză (%)	30-40
Calorii (kcal/g)	2.4
Indice glicemic	3



Oligofructoza (fructooligozaharide - FOS)	
Număr CAS	308066-66-2
Gust dulce față de sucroză (%)	30-60
Calorii (kcal/g)	1.0
Indice glicemic	0

Polidextroză	
Polimer sintetic al glucozei	
Număr E	E1200
Număr CAS	68424-04-4
Solubilitate (în 100 g apă)	400 g
Gust dulce față de sucroză (%)	10
Calorii (kcal/g)	1.0
Indice glicemic	4-7

Maltodextrine	
Număr CAS	9050-36-6
Gust dulce față de sucroză (%)	0-5
Calorii (kcal/g)	39
Indice glicemic	85-110

Inulină	
Număr CAS	9005-80-5
Solubilitate (în 1 L apă)	104 g
Gust dulce față de sucroză (%)	10
Calorii (kcal/g)	3.9
Indice glicemic	14

Bibliografie

- 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 polydextrose substitution on the cell structure of the high-ratio cake system. *LWT - Food Science and Technology*, 36(4), 441-450.
- Martínez-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., Majzoobi, 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.
- Punia, 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., Vetrirani, 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.