



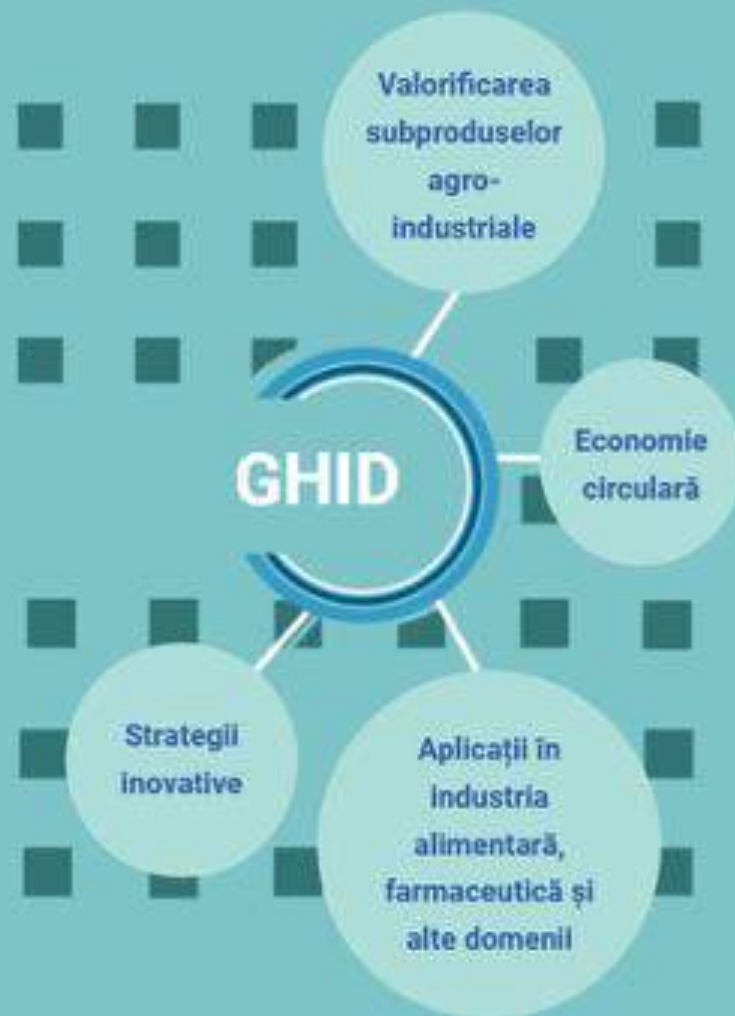
UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



eAfoBy

Valorificarea subproduselor agro-alimentare prin metode inovative și sustenabile

Proiect nr: 2024-1-R001-KA220-HED-000246776



Co-funded by
the European Union



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



Project code: 2024-1-RO01-KA220-HED-000246776

Cuprins

Capitolul 1: Introducere în produsele secundare din lanțul agroalimentar

Capitolul 2: Surse de produse secundare în lanțurile agroalimentare

Capitolul 3: Tehnologii inovatoare și durabile de valorificare

Capitolul 4: Noile produse secundare alimentare îmbunătățesc potențialul nutrițional și funcțional

Capitolul 5: Bioaccesibilitate și biodisponibilitate



Co-funded by
the European Union



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



Project code: 2024-1-RO01-KA220-HED-000246776

DESCRIEREA GHID

Denumirea proiectului: „Valorificare subproduselor din lanțul agro-alimentar prin metode inovative și sustenabile”.

Acronim proiect: eAfoBy

Referință proiect: 2024-1-RO01-KA220-HED-000246776

Ghid destinat experților și specialiștilor în agricultură, tehnologii alimentare, siguranța alimentelor, control alimentar și nutriție.

Cadre didactice responsabile:

Coordonator (USAMVCN): Maria Simona Chiș, Adriana Păucean, Anca Fărcaș, Anamaria Pop, Man Simona, Oros Simona

Partener 1 (UPV): Purificación García Segovia, Marta Igual, Javier Martinez Monzó, Carolina Contreras Monzón

Partener 2 (UPORTO): M. Beatriz Oliveira, Helena Sousa, Anabela Costa, Rita Alves

Partener 3 (ULST): Alexa Ersilia, Negrea Monica, Cocan Ileana, Jianu Călin

Partener 4 (ROMPAN): Voica Daniela, Avram Dana, Marin Daniela

Finanțat de Uniunea Europeană. Punctele de vedere și opiniile exprimate aparțin, însă, exclusiv autorilor și nu reflectă neapărat punctele de



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



Project code: 2024-1-RO01-KA220-HED-000246776



Capitolul 1: Introducere în subprodusele lanțului agroalimentar



Co-funded by
the European Union



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



Project code: 2024-1-RO01-KA220-HED-000246776

INDEX:

- **Concepte de bază**
- **Legislația europeană**



Co-funded by
the European Union

Conceptul de sistem alimentar circular, subproduse și zero deșeuri.

- ✓ **Sistem alimentar circular:** înseamnă producerea alimentelor într-un mod mai puțin dăunător și mai regenerativ. Se extinde și la companiile alimentare, bucătari și gospodării, integrând resturi alimentare în preparatele culinare, aplicații de partajare a alimentelor (aplicații care urmăresc diminuarea risipei alimentare) sau modul în care alimentele sunt ambalate pentru a utiliza mai puțin plastic și mai multe materiale biodegradabile.
- ✓ **Zero-deșeuri:** își propune să regândească modul în care producem și consumăm pentru a păstra valoarea și energia încorporate în resursele planetei noastre, permițând în același timp civilizației să înflorească și să prospere. În timp ce gestionarea deșeurilor își propune să transforme deșeurile în resurse, strategia „zero deșeuri” înseamnă a împiedica resursele să devină deșeuri.
- ✓ **Subproduse:** este un produs secundar derivat dintr-un proces de producție, un proces de fabricație sau o reacție chimică; nu este produsul sau serviciul principal care este produs.

Conceptul de sustenabilitate și economie circulară

- ✓ *Sustenabilitatea* – este derivat etimologic din verbul francez *soutenir*, care înseamnă „a susține” sau „a sprijini”, reflectând accentul fundamental pe menținerea și susținerea sistemelor în timp.
- ✓ *Sustenabilitate* – reprezintă integrarea echilibrată a performanței economice, sociale și de mediu, punând un accent explicit pe echitate și pe impactul generat atât în prezent, cât și asupra generațiilor viitoare.
- ✓ *Economie circulară* – un sistem regenerativ în care consumul de resurse, generarea de deșeuri, emisiile și pierderile de energie sunt minimizezate prin încetinirea, închiderea și restrângerea fluxurilor de materiale și energie, realizate prin mijloace de proiectare și strategii cum ar fi întreținerea, repararea, reutilizarea, refabricarea, renovarea și reciclarea.

Conceptul de subprodus sau rezidu agro-alimentar

- ✓ Subprodusele agricole sau reziduurile agricole sunt obținute în principal din producția agricolă, recoltarea și prelucrarea în zonele agricole și din industriile de prelucrare a alimentelor.
- ✓ **exemple:** subproduse din industria de prelucrare a fructelor și legumelor, deșeuri și reziduuri agricole, subproduse din industria zahărului, amidonului și a produselor de cofetărie, subproduse din distilerii și fabrici de bere, subproduse din industria de măcinare a cerealelor și leguminoaselor și din industria petrolieră

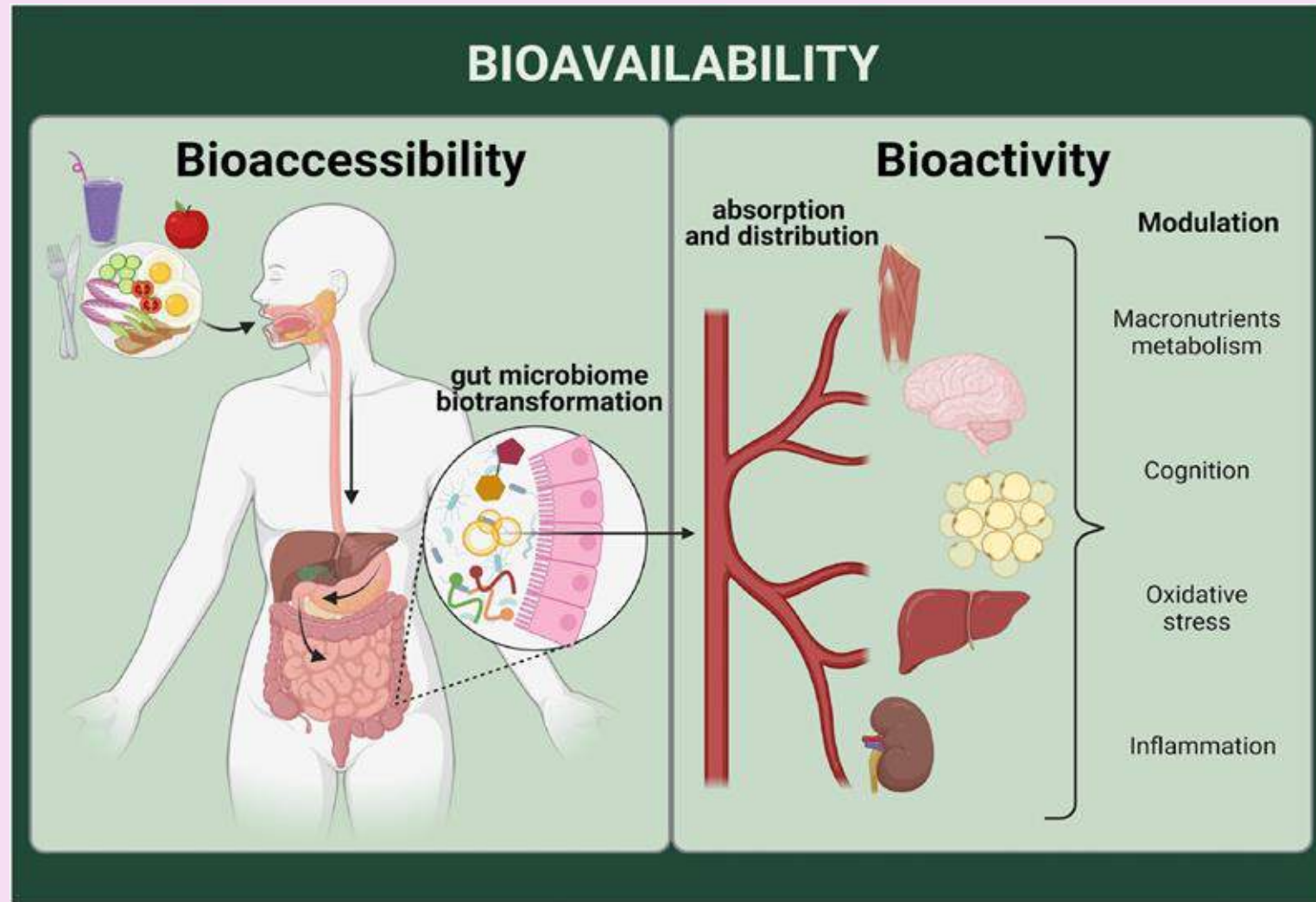
Conceptul de digestie in vivo, in vitro și in silico

- ✓ **Digestia in vivo** se realizează pe organisme vii. Este extrem de complexă din punct de vedere biologic, costisitoare și cu implicații etice puternice.
- ✓ **Digestia in vitro** implică simularea digestiei în laborator. Este o metodă reproductibilă, etică și mai ieftină.
- ✓ **Digestia in silico** este o simulare pe computer. Este utilă pentru predicții teoretice, dar depinde de model.

Bioaccesibilitate, Biodisponibilitate și Bioactivitate

- ✓ **Bioaccesibilitate:** Frațiunea dintr-un compus care este eliberată din matricea alimentară și este disponibilă pentru absorbție.
- ✓ **Biodisponibilitate:** fracțiunea absorbită și disponibilă pentru funcții fiziologice sau stocare.
- ✓ **Bioactivitate:** Capacitatea unui compus de a genera un efect biologic benefic după ce a fost absorbit.

Relația dintre aceste concepte cheie



Rodrigues, D. B., și colab. 2022. *Figure 1. Background and definitions; In Trust your gut: Bioavailability and bioaccessibility of dietary compounds. Current Research in Food Science, 5, 100123.*

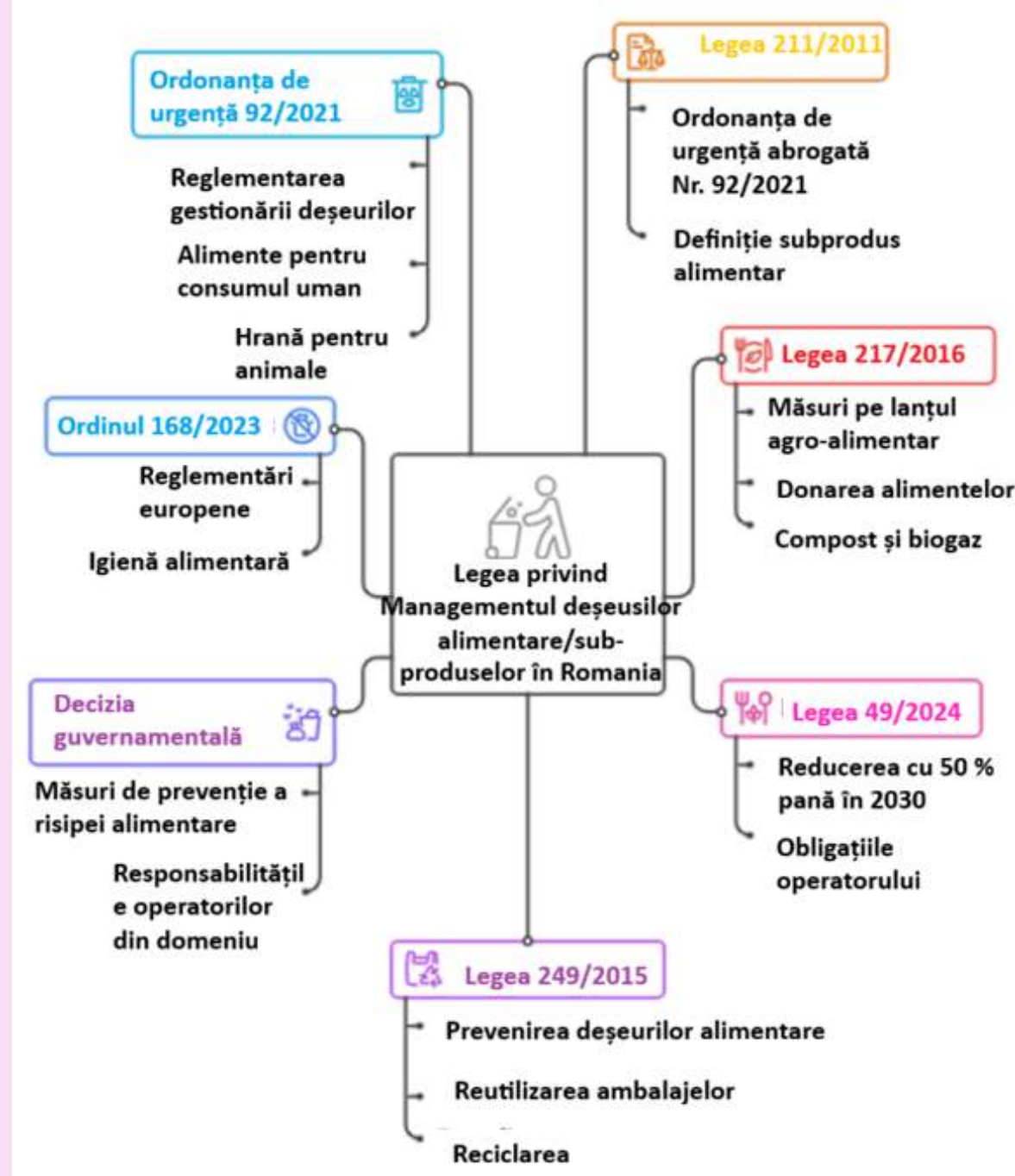
<https://doi.org/10.1016/j.crfs.2022.01.002>. Licence: [CC BY-NC-ND 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/).

2. Legislația europeană

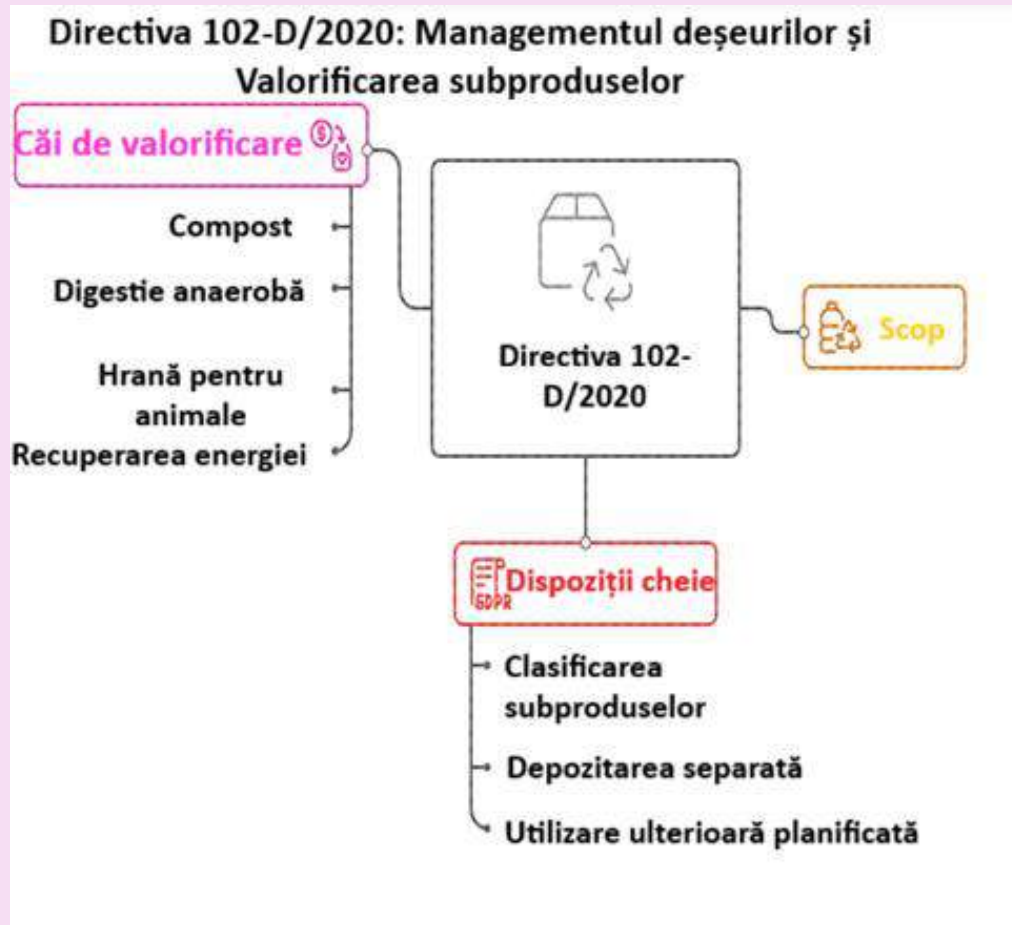
Legislația europeană:

- **Directiva Consiliului 1999/31/CE din 26 Aprilie 1999** privind eliminarea deșeurilor
- **Directiva 2008/98/EC** a Parlamentului European și a consiliului din 19 Noiembrie 2008 privind deșeurile și de abrogare a anumitor directive
- **Directive (EU) 2018/851** a Parlamentului European și a Consiliului din 30 Mai 2018 de modificare a directivei 2008/31/CE privind deșeurile
- **Directive (EU) 2018/850** a Parlamentului European și a Consiliului din 30 Mai 2018 de modificare a directivei 1999/31/CE privind eliminarea deșeurilor
- **Decizie delegată a comisiei (EU) 2019/1597 din 3 Mai 2019** completând Directiva 2008/98/CE a Parlamentului și Consiliului European cu privire la metodologia comună și minimul de calitate cerut pentru măsurarea uniformă a nivelurilor de deșeuri alimentare
- **Reglementare (CE) nr. 178/2002** – Principii generale și cerințe privind legislația alimentară, instituirea Autorității Europene pentru Siguranță Alimentară și stabilirea procedurilor în domeniul Siguranței Alimentare

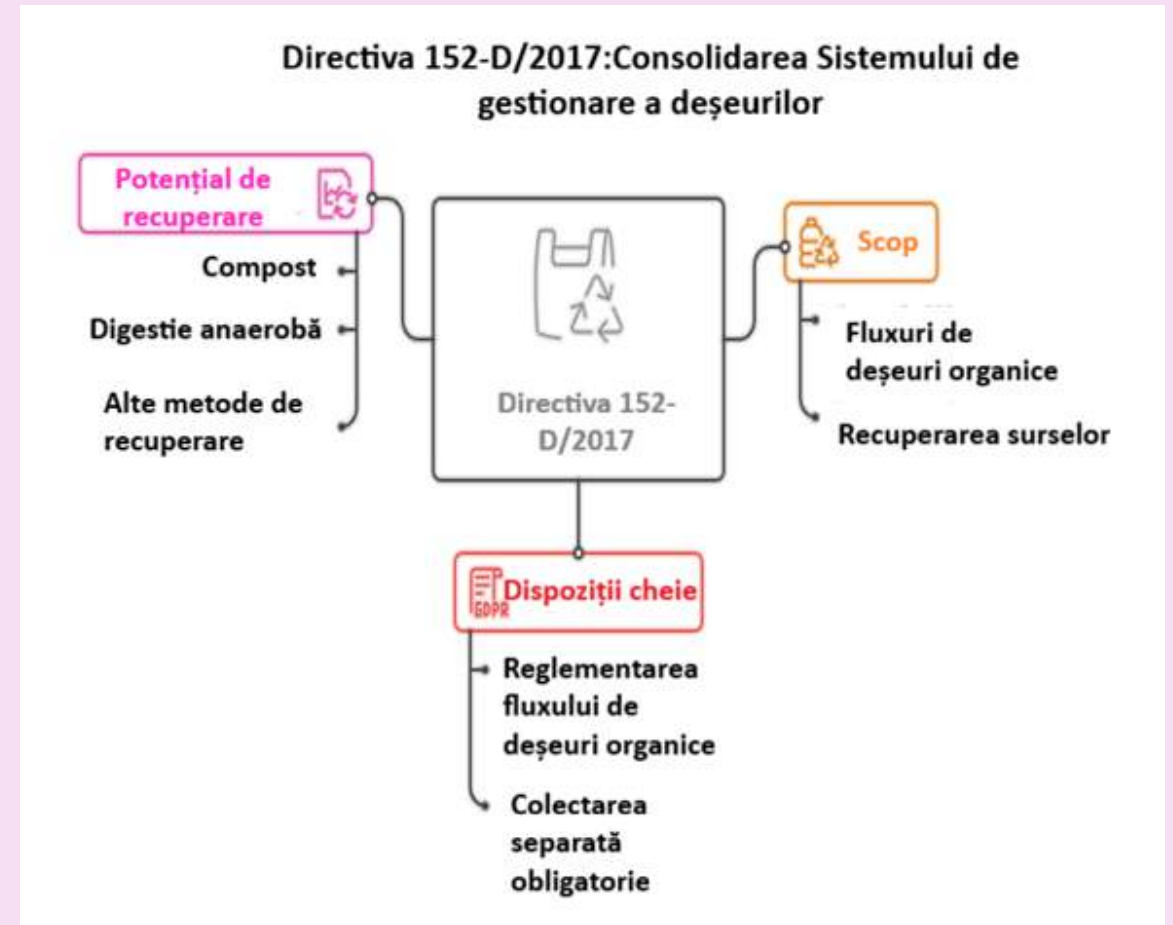
2.1. Legislația națională românească privind valorificarea și depozitarea subproduselor din lanțul agroalimentar



2.2. Legislația națională a Portugaliei privind valorificarea și depozitarea subproduselor din lanțul agroalimentar

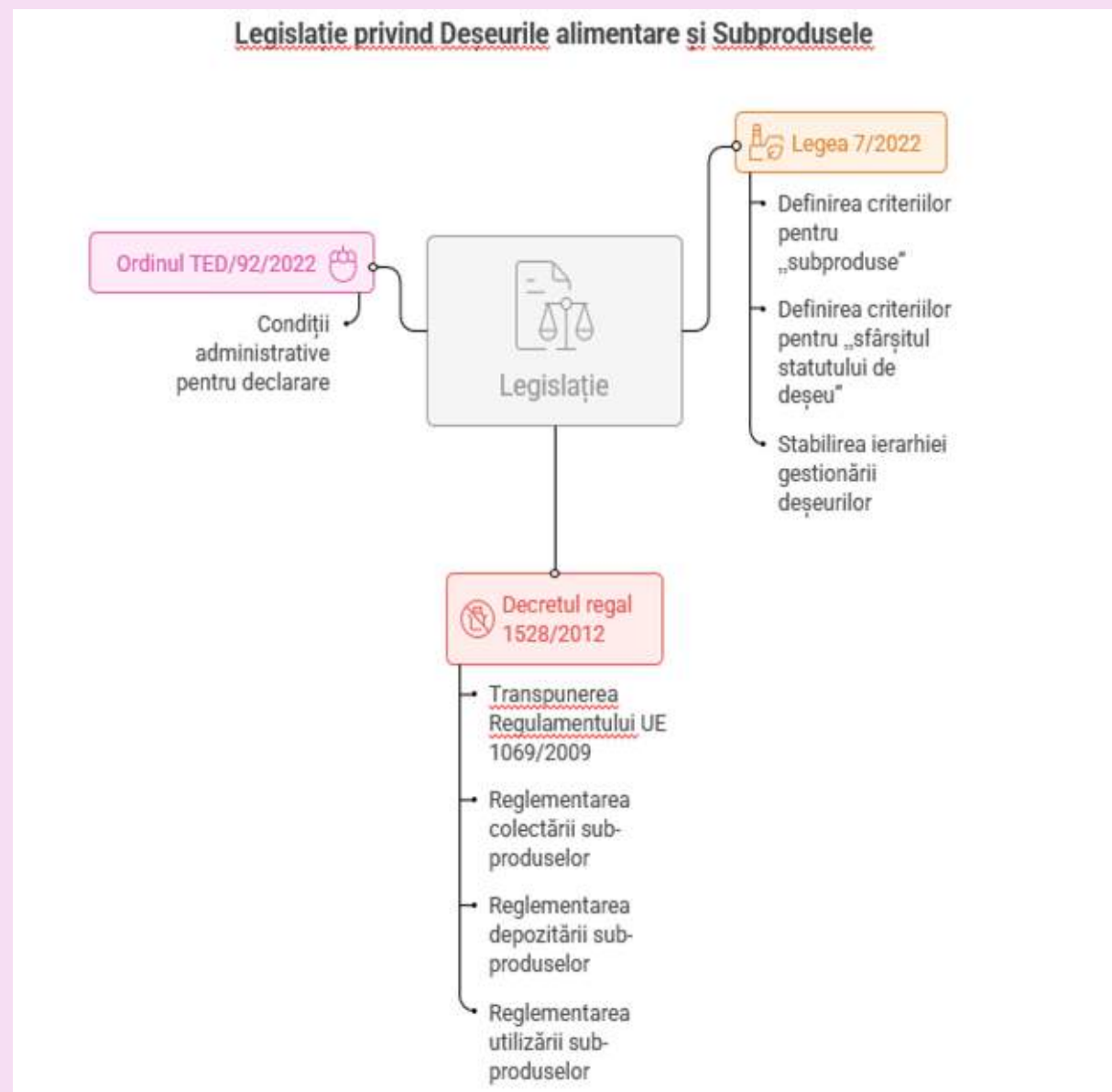


sursa: original



sursa: original

2.3. Legislația națională spaniolă privind valorificarea și depozitarea subproduselor din lanțul agroalimentar





UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



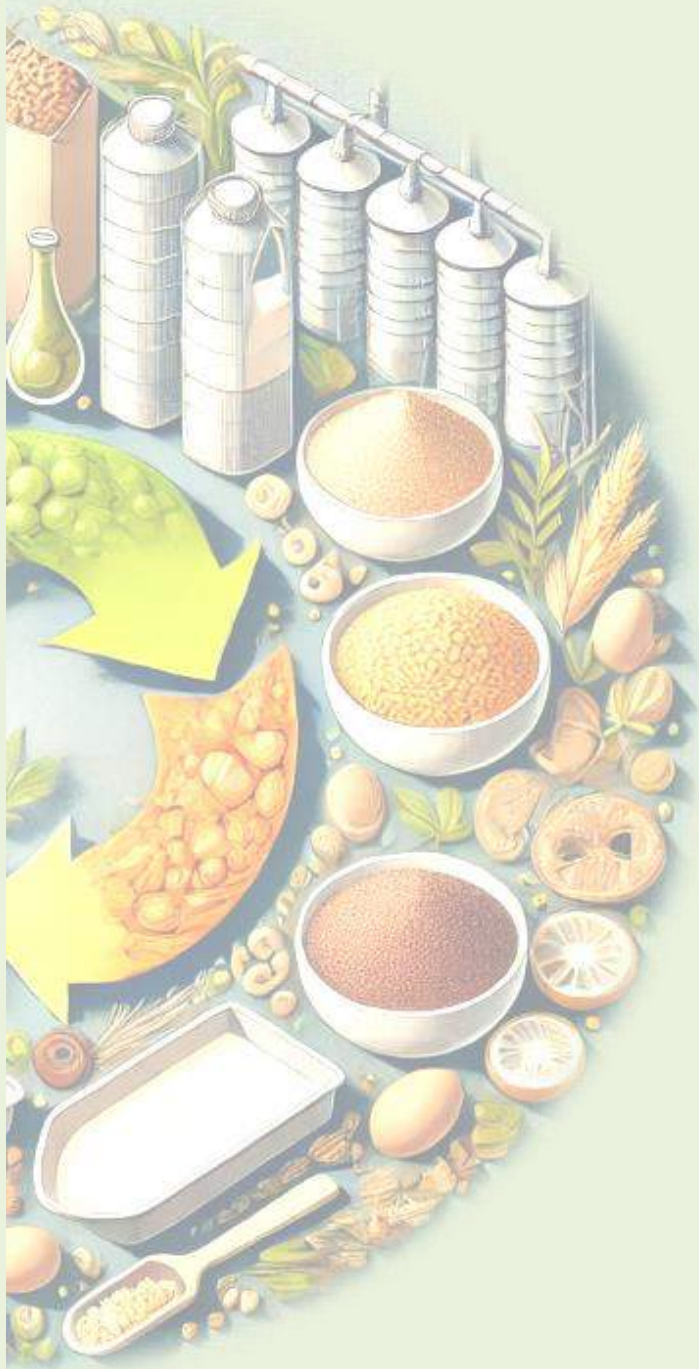
Project code: 2024-1-RO01-KA220-HED-000246776



Capitol 2: Surse de subproduse din lanțul agroalimentar



Co-funded by
the European Union



INDEX

1. Clasificarea subproduselor din lanțul agroalimentar
2. Importanța gestionării eficiente a subproduselor
3. Studii de caz

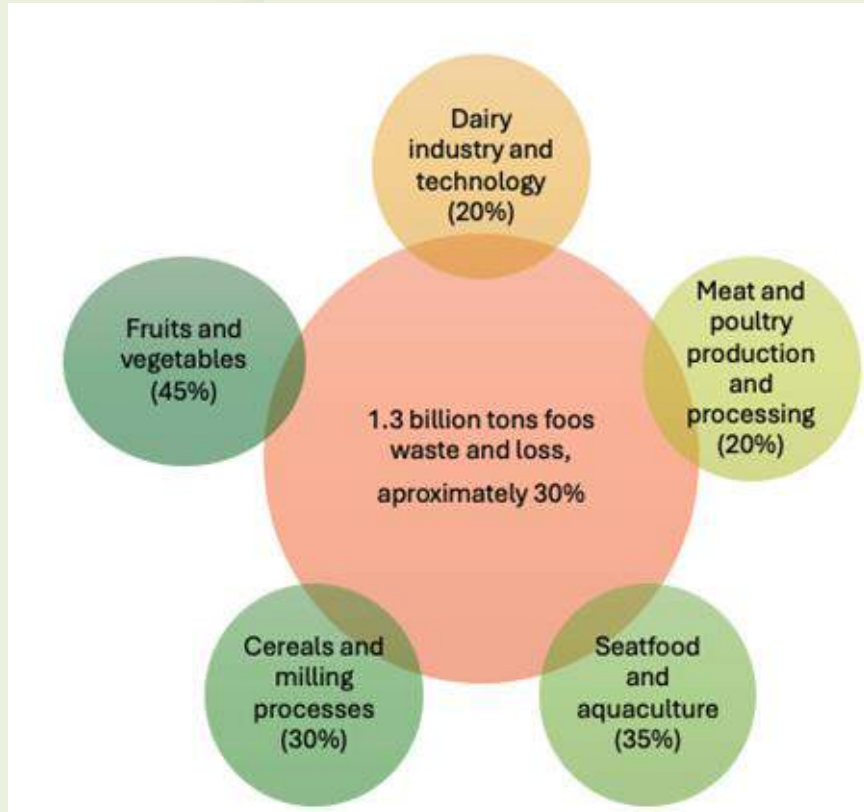
1. Clasificare

Categorii principale:

- Pe bază de plante (coji de fructe, reziduuri vegetale, tărațe de cereale);
- Pe bază de animale (oase, grăsime, zer);
- Mixte (reziduuri de fermentare, subproduse din preparate gata de consum).



Pierderile și risipa alimentară
anuală estimată la nivel global pe
sectoare primare

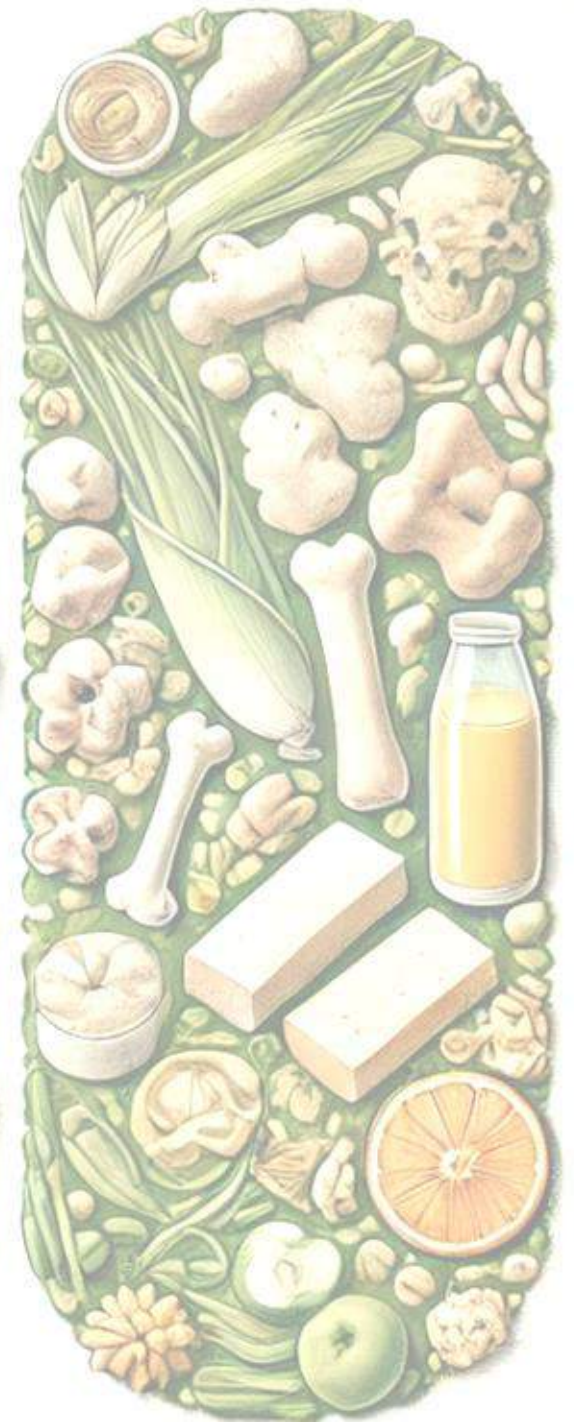


Brennan și colab., 2024



Produse secundare cheie în industria alimentară europeană

- ✓ Industria vinului: **tescovină, semințe și ciorchini de struguri.**
- ✓ Industria uleiului de măsline: **turte de măsline, ape reziduale.**
- ✓ Industria cafelei: **coajă argintie.**
- ✓ Industria cerealelor: **tărâțe, germeni, boabe sparte.**
- ✓ Prelucrarea fructelor și legumelor: **coji, semințe, pulpă.**
- ✓ Industria berii: **borhot**
- ✓ Prelucrarea laptelui: **zer, reziduuri de fermentare.**
- ✓ Prelucrarea cărnii: **sânge, oase, piei.**

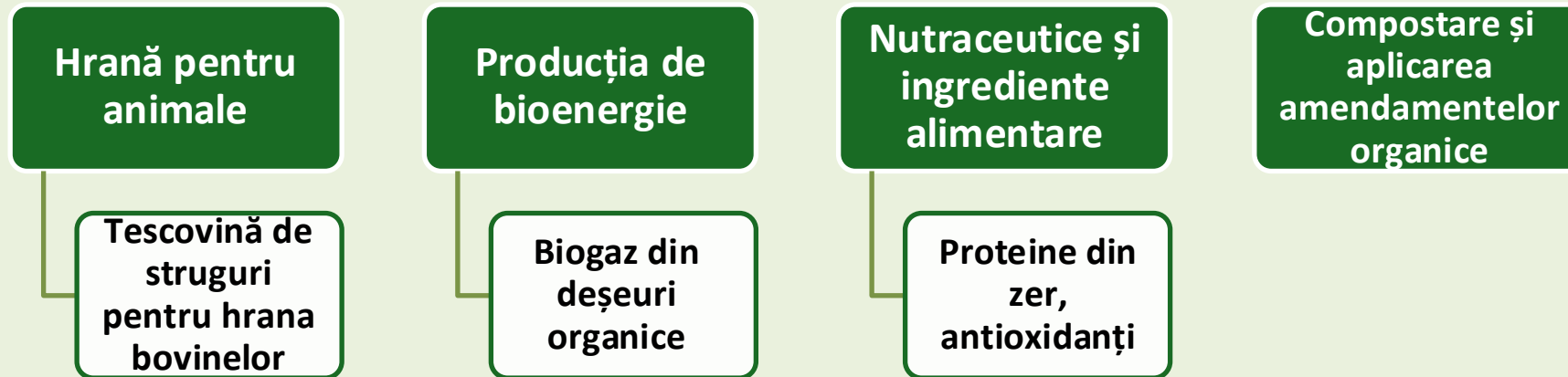


2. Importanța sub-produselor din lanțul agroalimentar

- ✓ **Beneficii economice:** surse alternative de venituri;
- ✓ **Impactul asupra mediului:** reducerea deșeurilor și a emisiilor;
- ✓ **Economia circulară:** reutilizarea produselor secundare pentru biocombustibili, hrana animalelor, bioplastice și ingrediente pentru alimente noi.

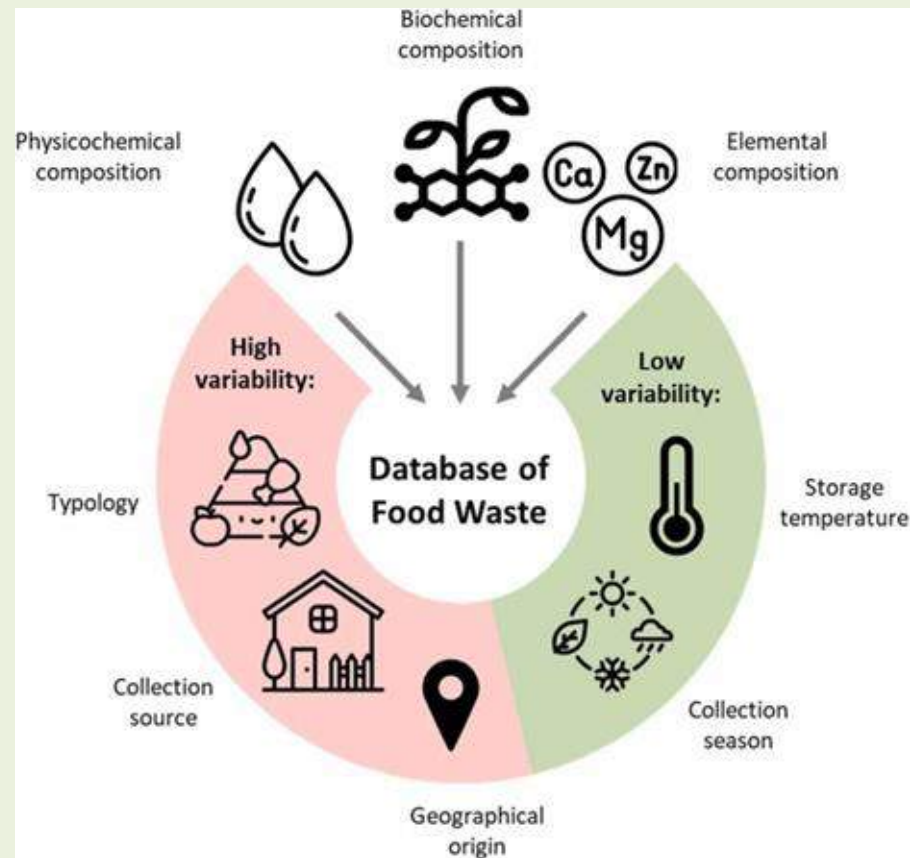


Strategii de valorificare a produselor secundare



Provocări în gestionarea suproduselor

- ✓ **Probleme legate de depozitare:** riscul contaminării microbiene;
- ✓ **Transport și logistică:** costuri ridicate;
- ✓ **Constrângeri normative:** respectarea legislației privind siguranța alimentară și gestionarea deșeurilor.

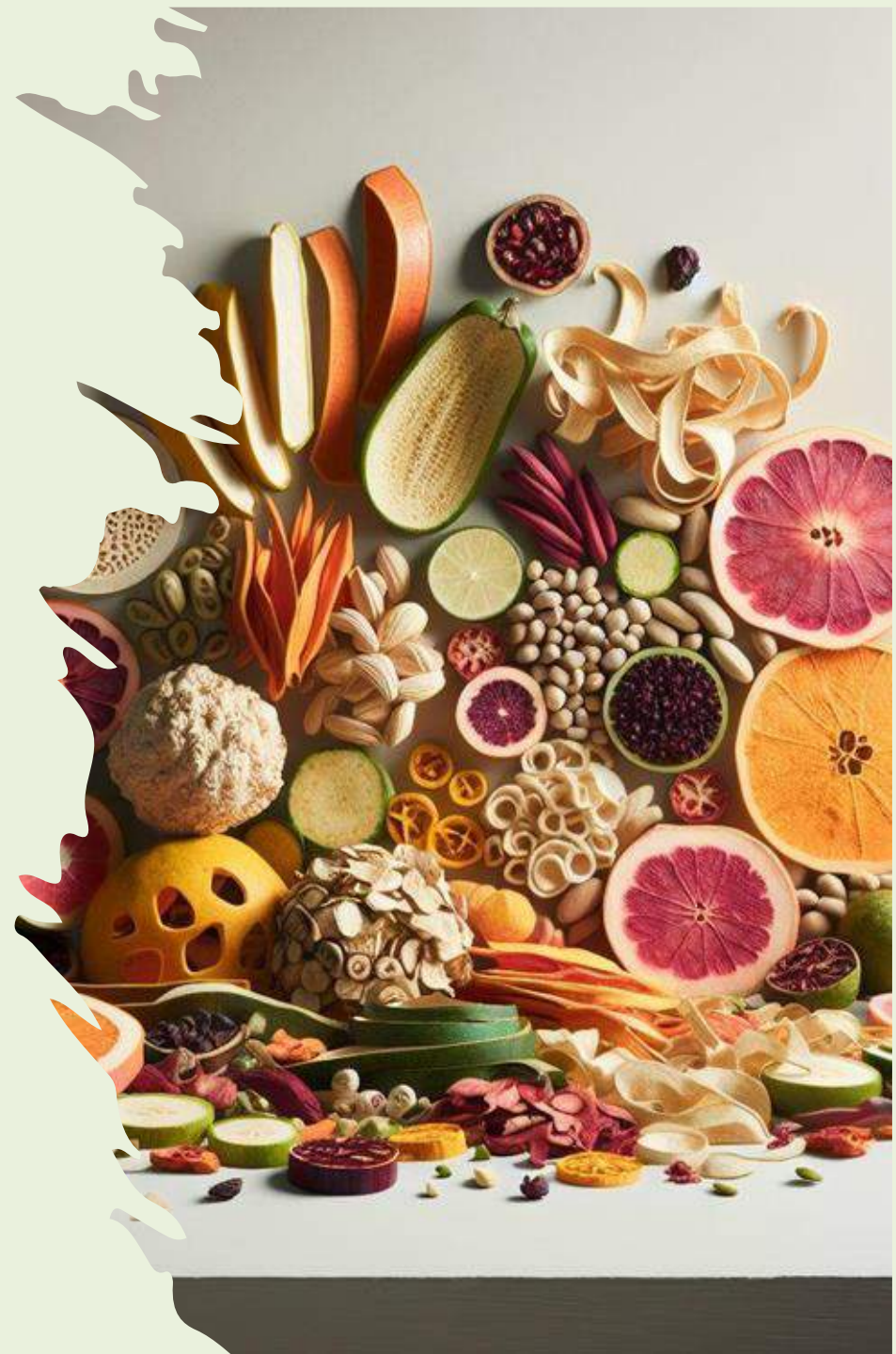


Moonsamy și colab., 2024.

<https://doi.org/10.1016/j.fbp.2024.08.012>

Cerințe de depozitare pentru subproduse de origine vegetală

- ✓ Controlul umidității și temperaturii;
- ✓ Standarde de siguranță microbiană;
- ✓ Cerințe privind ambalarea și etichetarea.

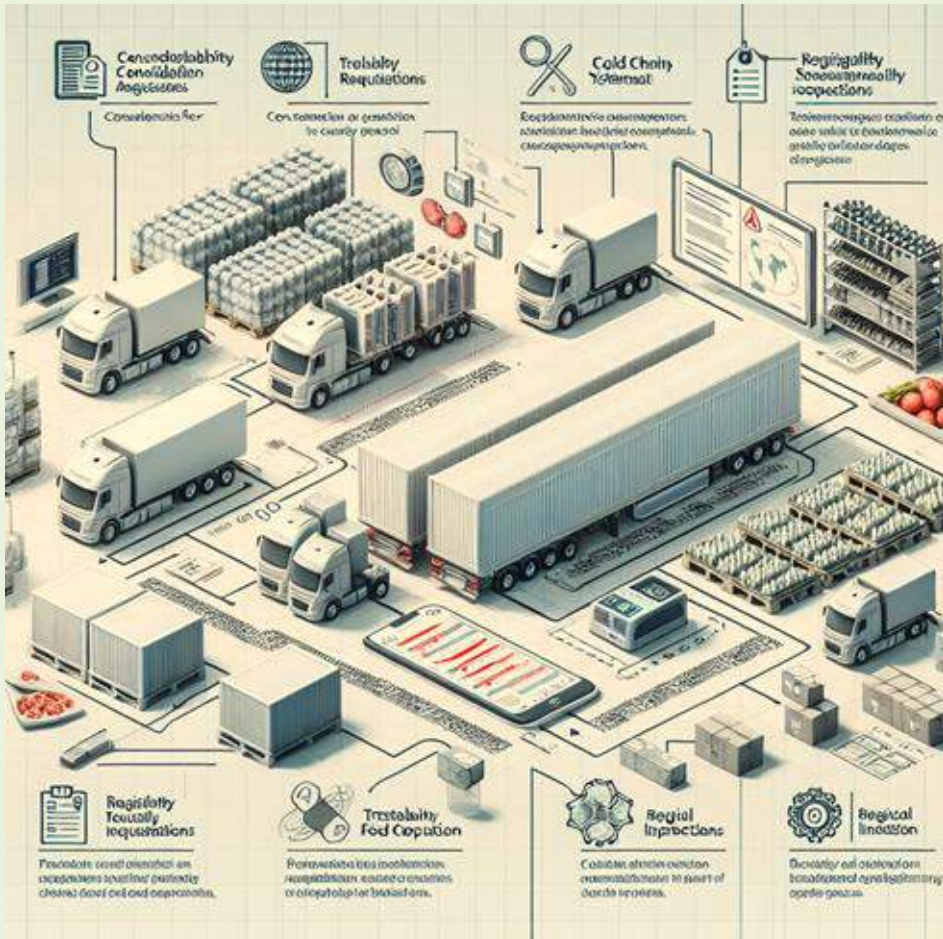




Cerințe de depozitare pentru subproduse de origine animală

- Clasificare conform Regulamentului 1069/2009:
 - Categorie 1: Risc ridicat (trebuie incinerate);
 - Categorie 2: Risc mediu (îngrășăminte, biogaz);
 - Categorie 3: Risc scăzut (hrană pentru animale, cosmetice).
- Refrigerare și izolare.

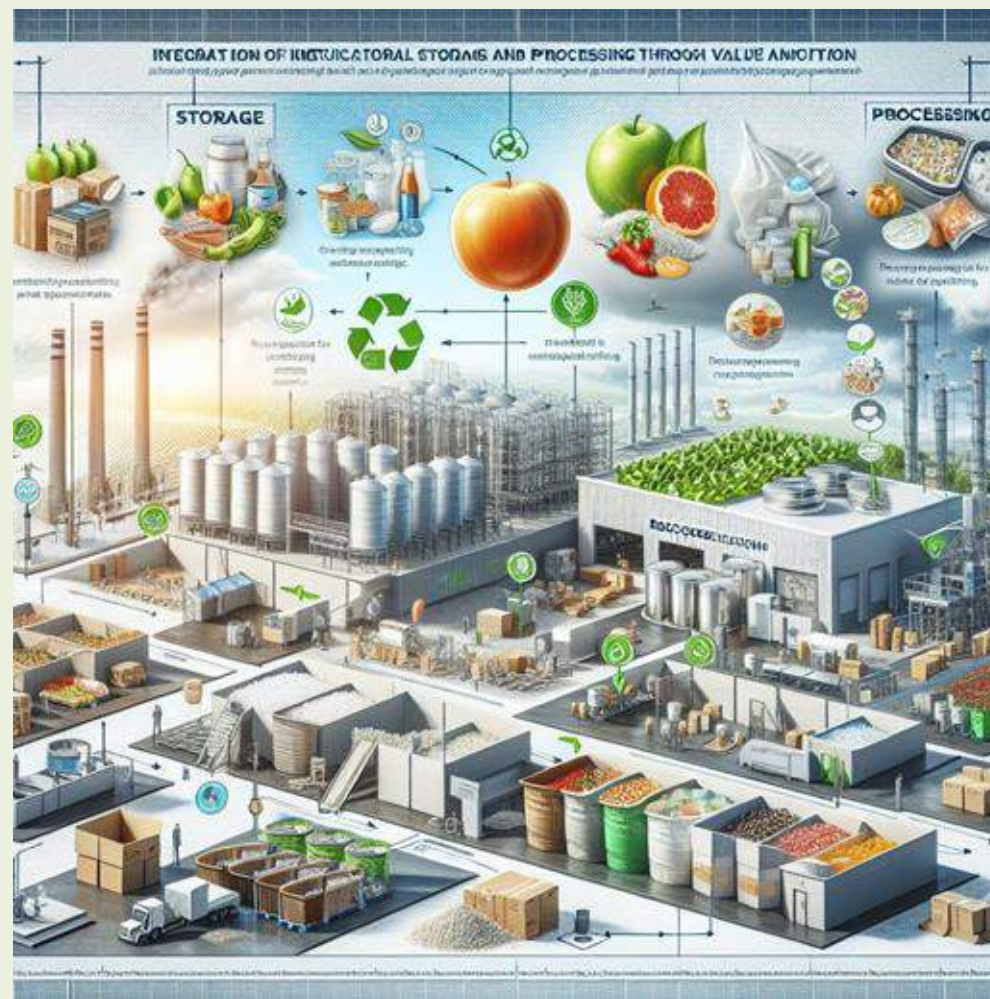
Depozitarea și Transportul Subproduselor – Considerații logistice



- Asigurarea lanțului frigorific;
- Asigurarea sistemelor de trasabilitate;
- Auditare.

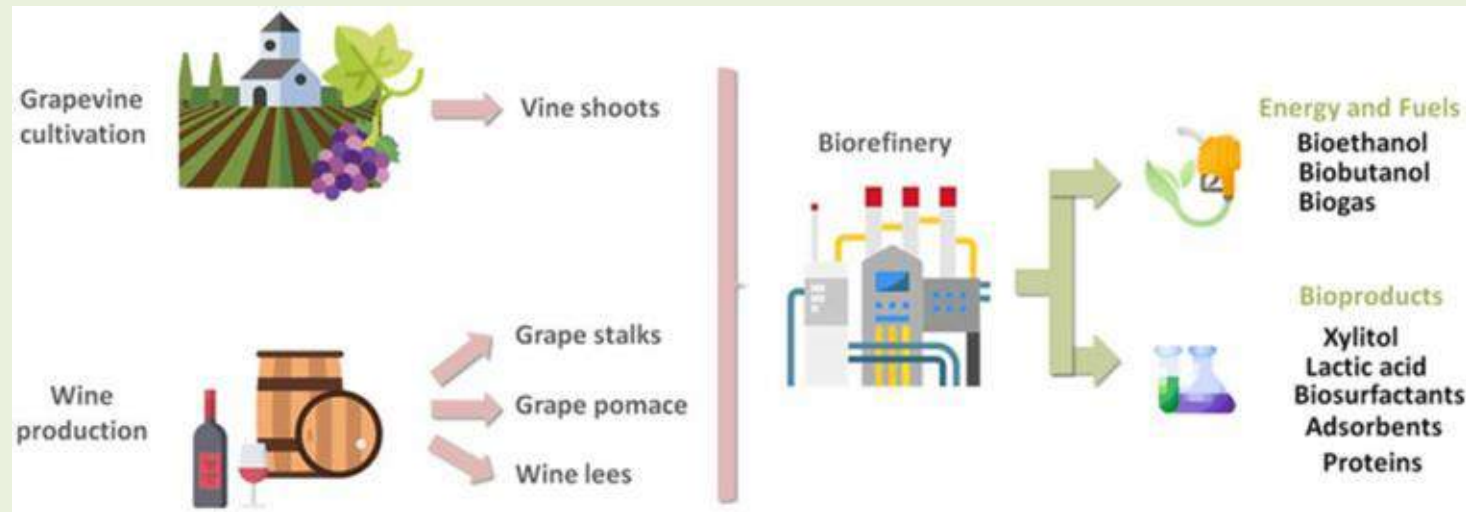
Sustenabilitate și Economie Circulară - Abordări

- ✓ Integrarea depozitării și procesării pentru obținere de valoare adăugată;
- ✓ Reducerea risipei alimentare prin valorificarea subproduselor;
- ✓ Inițiative de ambalare sustenabilă și de reducere a deșeurilor.





3. STUDII DE CAZ

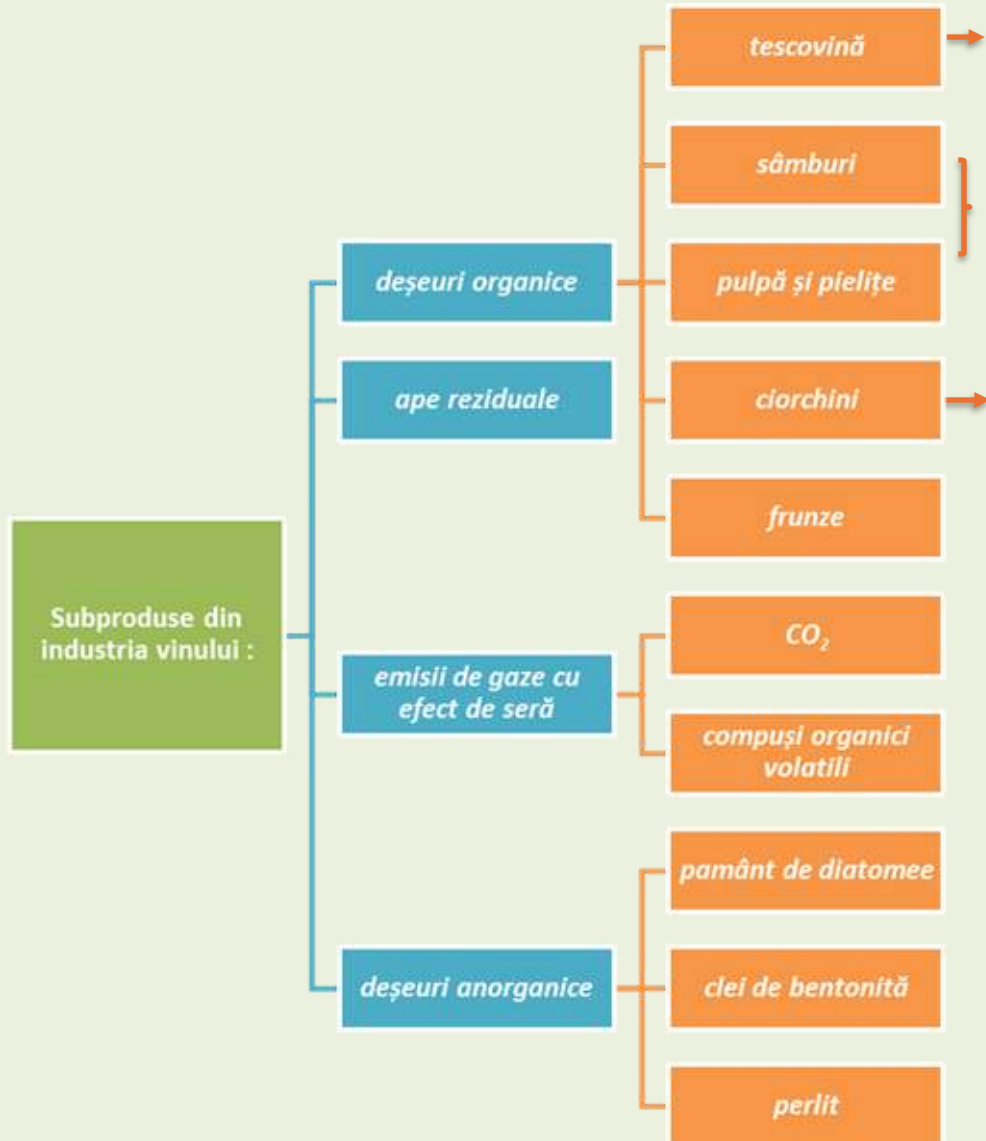


Contreras și colab., 2022 <https://doi.org/10.1016/j.fbp.2022.05.005>

Industria Vinului

- Subproduse principale: **lăstari de viță de vie, ciorchini, tescovină, sâmburi, drojdie de vin reziduală, tartrați;**
- Cerințe de depozitare: controlul temperaturii, aerării;
- Aspecte legislative: standarde de igienă UE, reglementări privind eliminarea deșeurilor;

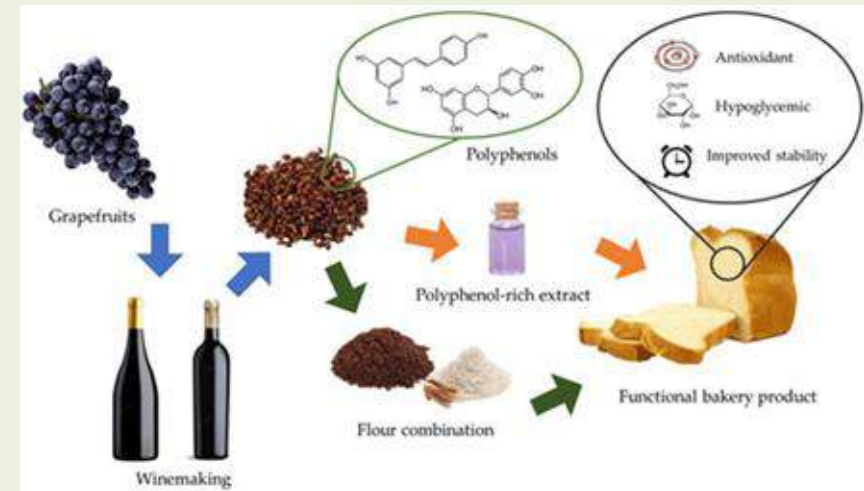
Subproduse din industria vinului



Subproduse din vinificație (Teixeira și colab., 2014)

<https://doi.org/10.3390/ijms150915638>

- **Tescovina** este considerată principalul subprodus al producției de vin, reprezentând 25-45% din recolta de struguri, fiind compusă în principal din pielite, semințe și pulpă obținute după operația de presare.
- **Pielite și semințe** reprezintă aproximativ 13% din strugurii procesați și sunt o sursă bogată de polifenoli cu multiple beneficii pentru sănătate.
- **Ciorchinii de struguri** sunt eliminați la începutul procesului și constituie până la 25% din reziduurile totale din sectorul vitivinicol. Reprezintă materialul mai puțin caracterizat din punct de vedere al conținutului său valoros de compuși bioactivi.



Revalorificarea semințelor de struguri ca ingredient funcțional în produsele de panificație, Echave J. et al., 2023

<https://doi.org/10.3390/ECP2023-14676>

Tescovina

Tescovina de struguri este principalul subprodus solid format în timpul fazelor de presare și fermentație din industria vinului

Acesta este compus din piețițe, semințe și ciorchini rămași după vinificație, reprezentând 20-30% din greutatea strugurilor procesați.

Acest procent depinde de soiul de struguri, practicile viticole, factorii de mediu și tehnicile de vinificație.

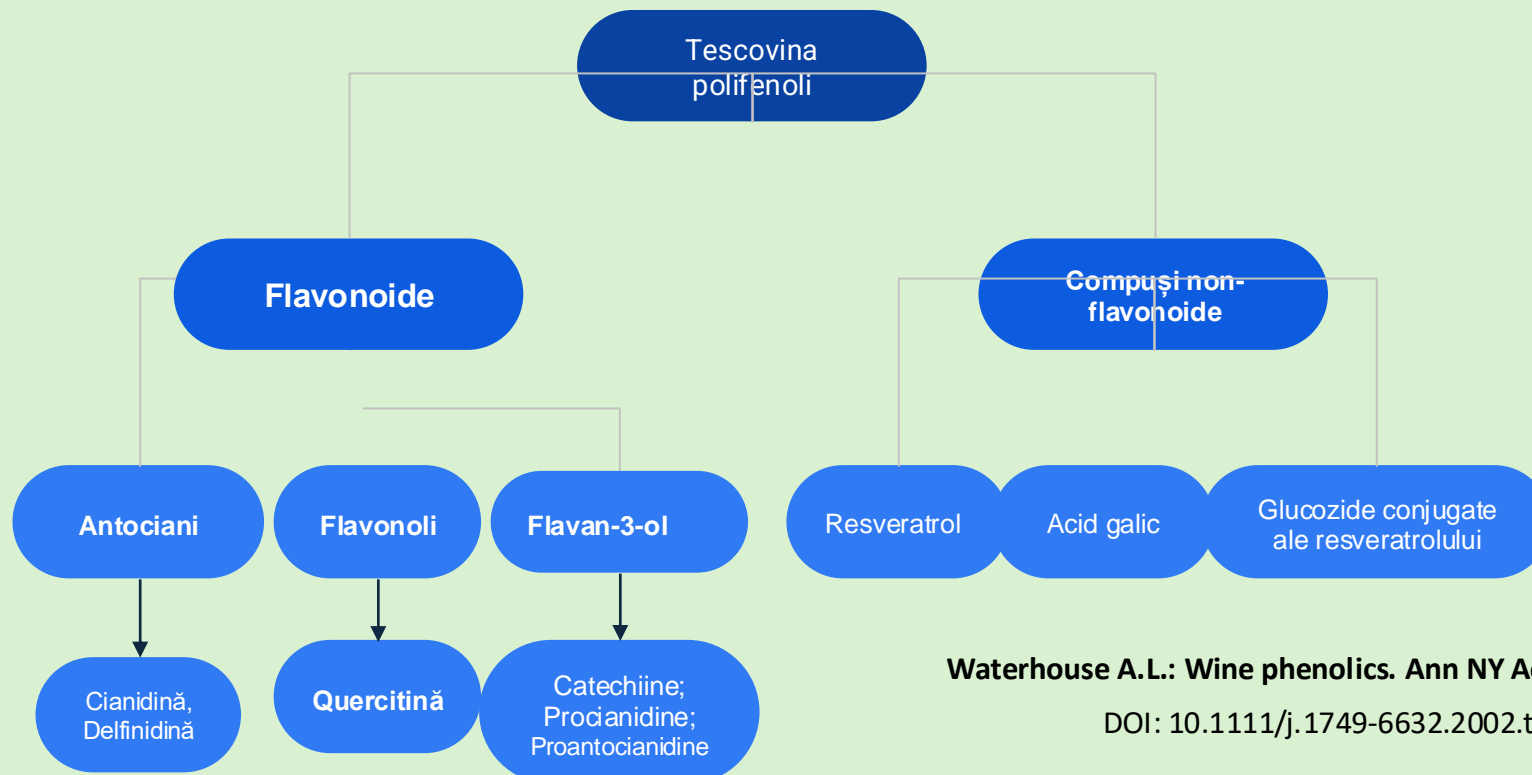


Tescovina

Producția de vin



Tescovină



Waterhouse A.L.: Wine phenolics. Ann NY Acad Sci. 2002; 957:21–36.

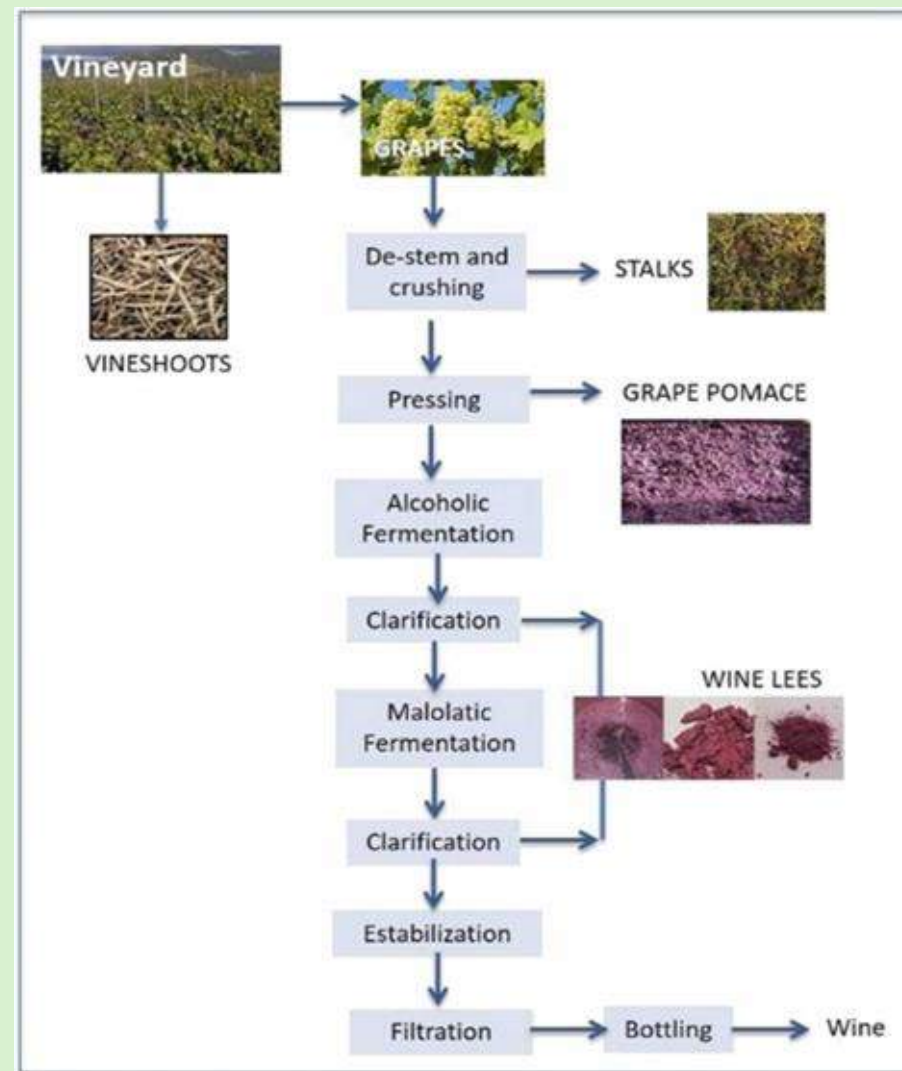
DOI: 10.1111/j.1749-6632.2002.tb02903.x

Caracteristicile extractelor din tescovină obținute din patru soiuri de struguri (Burgund, Pinot Noir, Italian Riesling, Feteasca Albă).

Varietate struguri	Pregătirea tescovinei	Umiditate (%)	Polifenoli
Burgund	Proaspătă	62.44	Conținutul cel mai ridicat de polifenoli în semințe
Feteasca Albă	Proaspătă	54.55	Conținut relativ ridicat de polifenoli
Pinot Noir	Uscare la soare (7 zile, 30–32°C)	7.19	Pierdere mai mică de materie uscată, polifenoli concentrați
Italian Riesling	Uscare la soare (7 zile, 30–32°C)	6.51	Polifenoli prezenți chiar dacă s-a utilizat uscărea

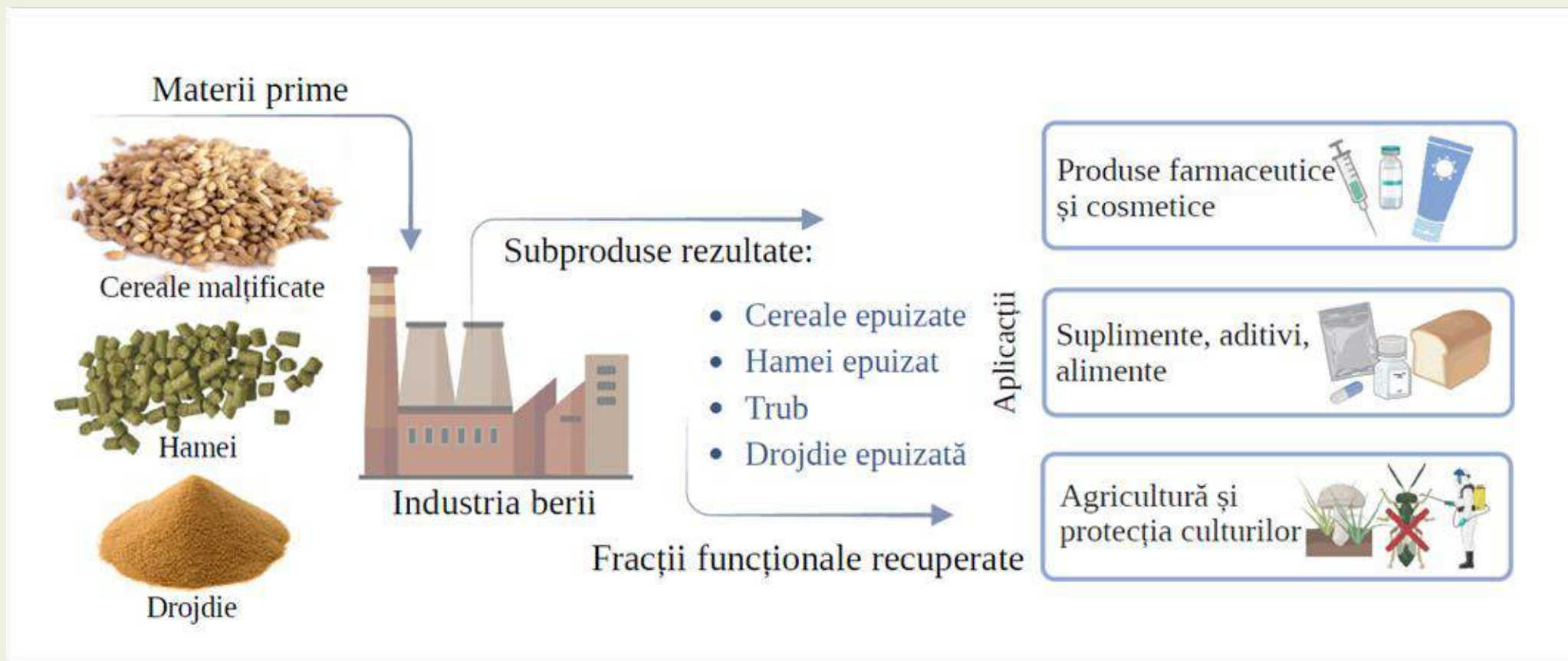
Teixeira A., Baenas N., Dominguez-Perles R., Barros A., Rosa E., Moreno D.A., Garcia-Viguera C. Natural Bioactive Compounds from Winery By-Products as Health Promoters: A Review. *Int J Mol Sci.* 2014, 15(9): 15638–15678
DOI: 10.3390/ijms150915638

Schema fluxului tehnologic de obținere a vinului.



Industria berii

Principalele subproduse generate de industria berii

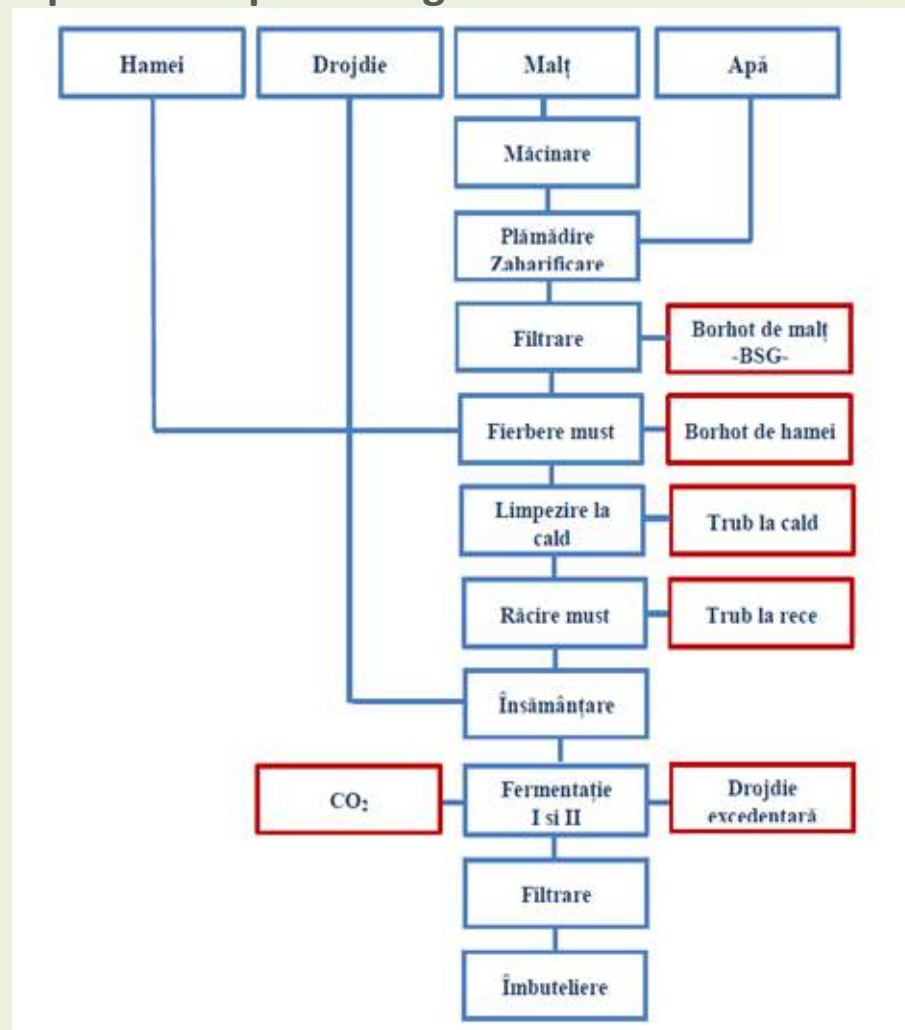


Salanță și colab., 2023

<https://doi.org/10.1016/j.fochx.2023.100876>

Industria berii

Principalele subproduse generate de industria berii



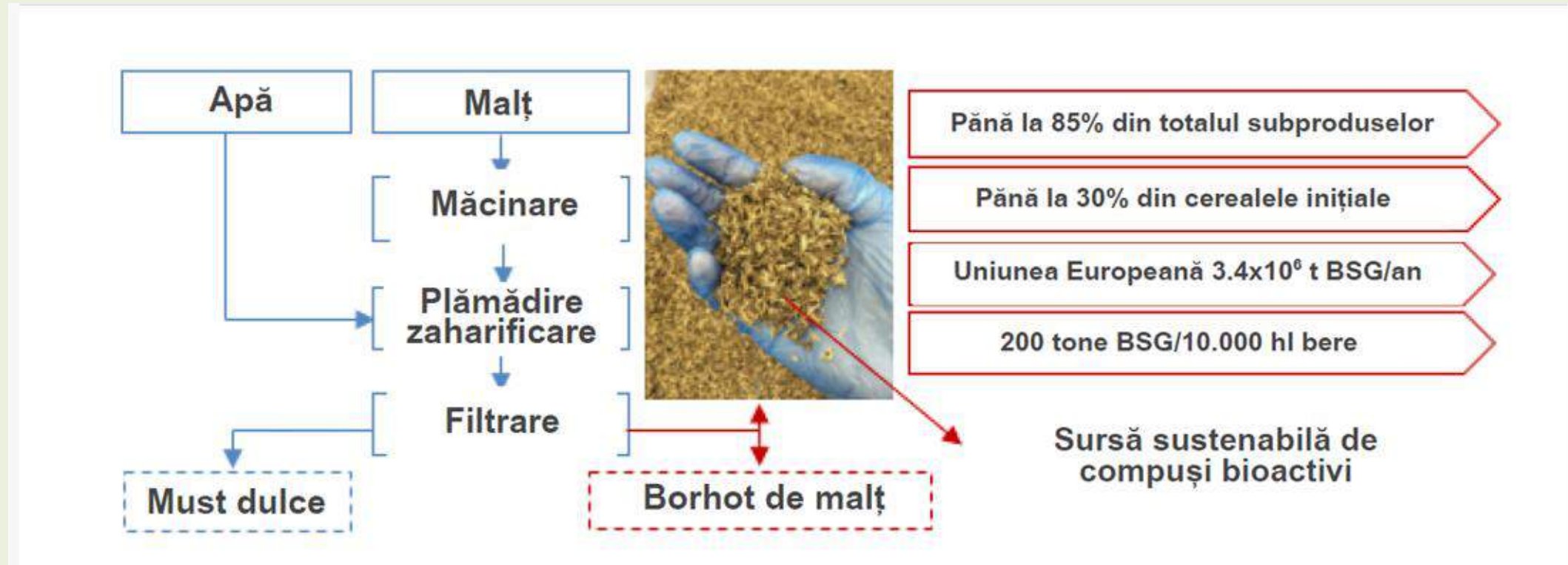
Reprezentare schematică a procesului de fabricare a berii și subprodusele obținute

Fărcaș Anca și colab., 2017

DOI: 10.5772/intechopen.69231

Industria berii

Principalele subproduse generate în industria berii



Principalele subproduse generate în industria berii

sursă: Fîrcaș A. și colab, 2019

<https://doi.org/10.15835/buasvmcn-fst:2019.0011>

BSG (borhot de malț) =coaja bobului de orz în cea mai mare proporție, fracțiuni minore de pericarp și fragmente de endosperm și alți compuși reziduali care nu au fost convertiți în glucide fermentabile în procesul de plămădire-zaharificare

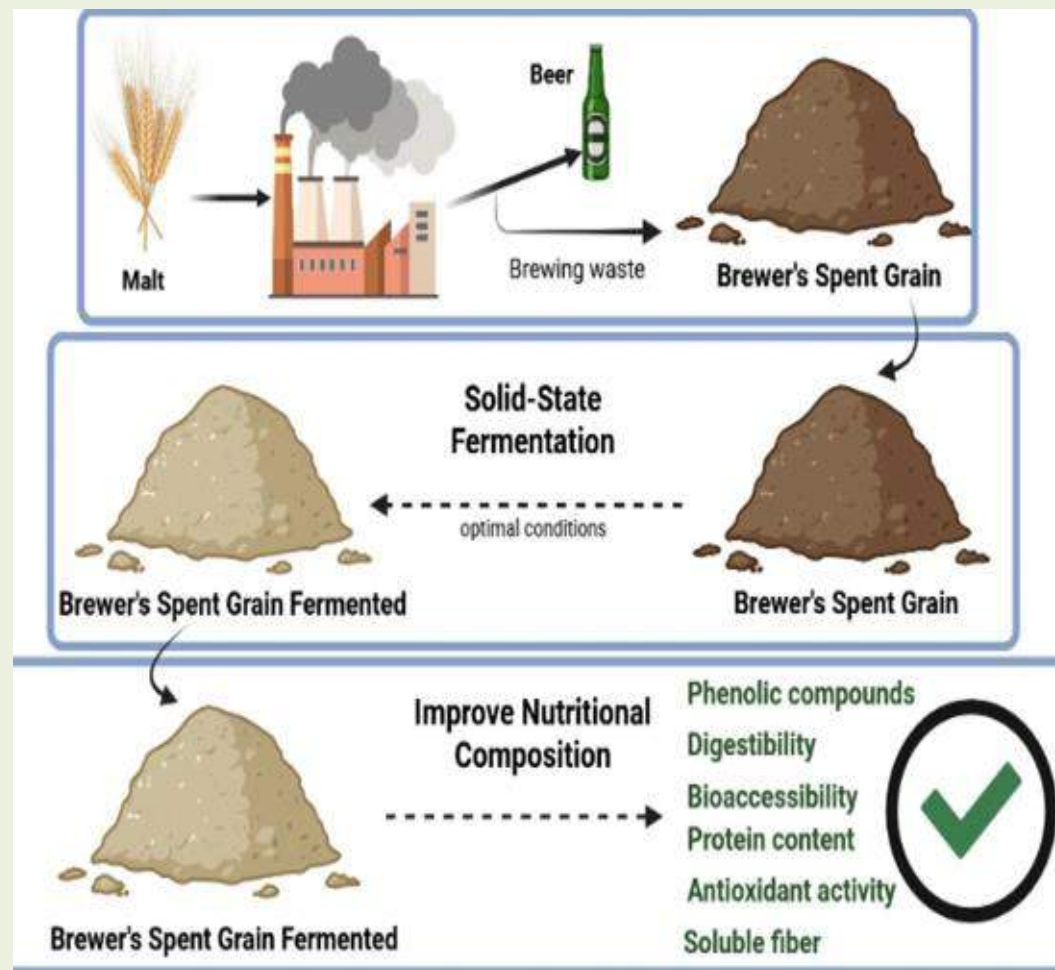
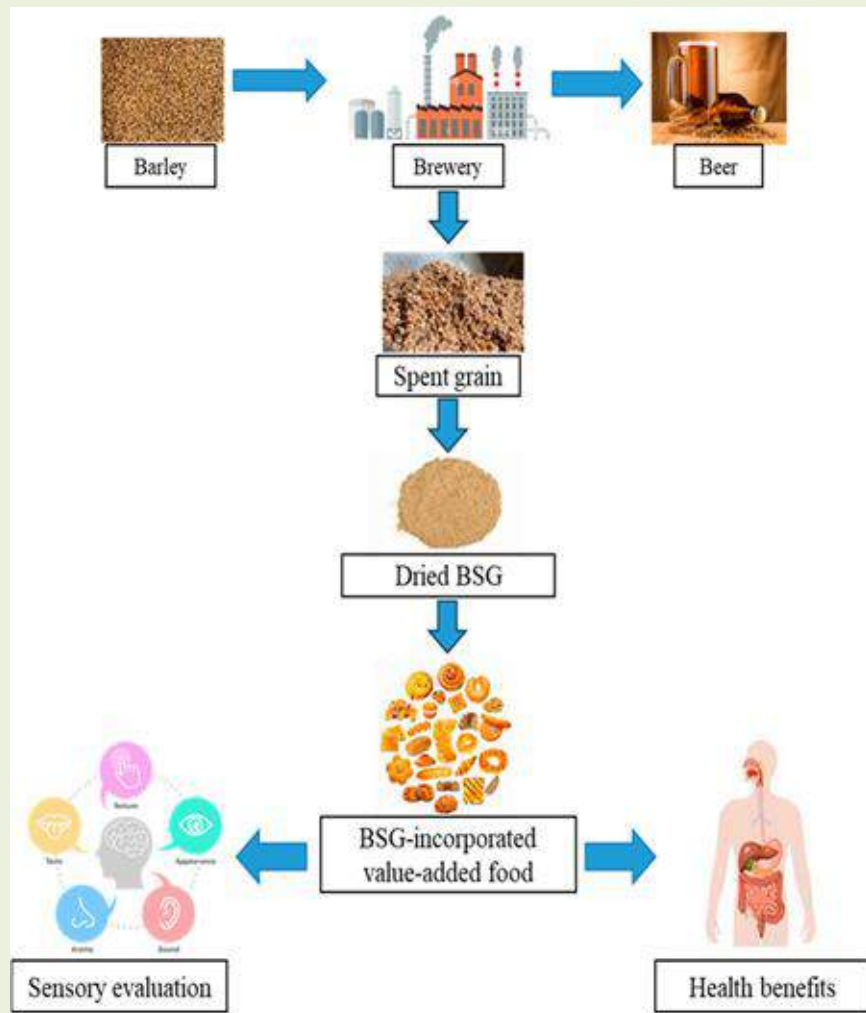
Industria berii

Compuși fenolici totali and valori RSA (activitatea de captare a radicalilor liberi) pentru borhotul de malț uscat și alte materii prime

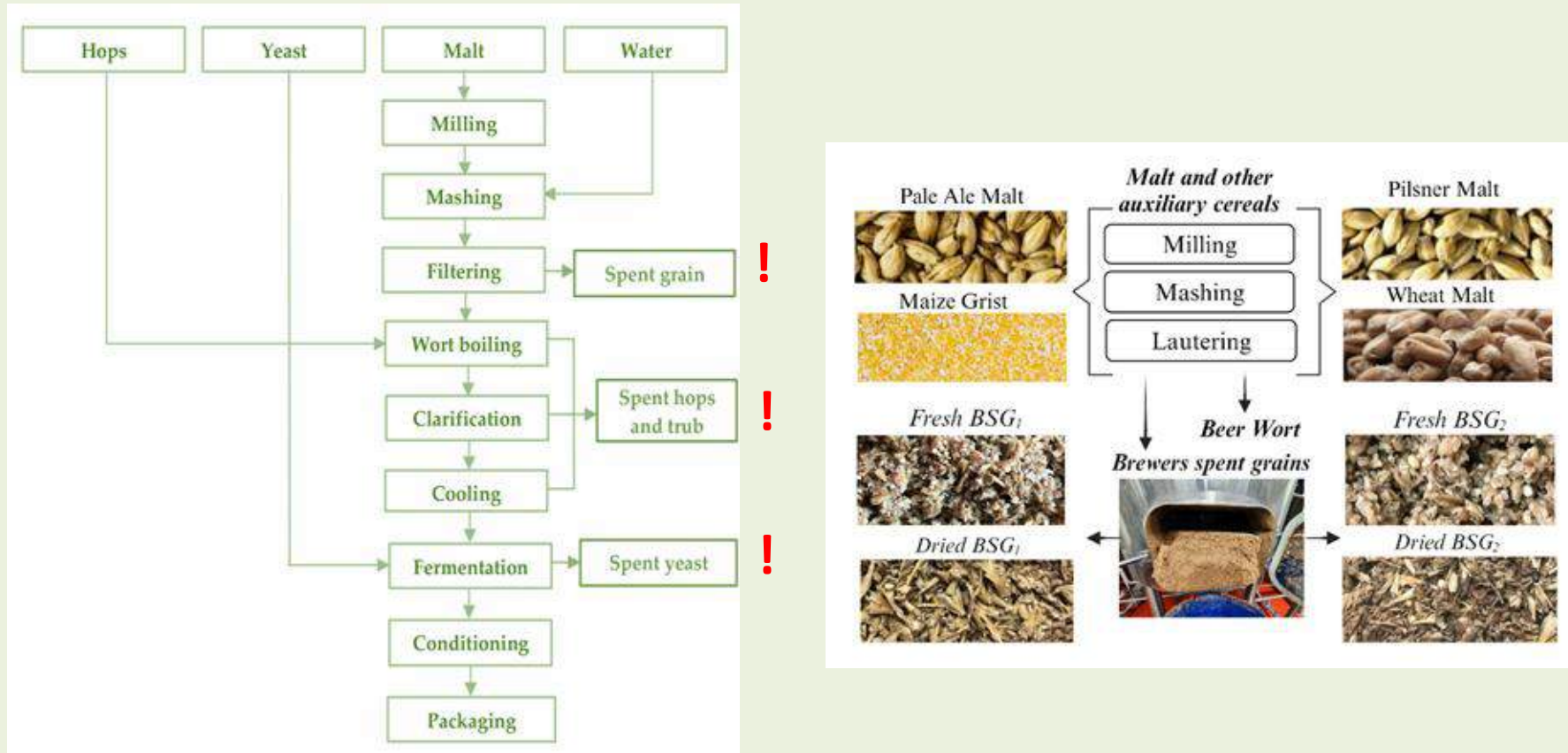
Proba	Fenoli totali (mg GAE/100)	Flavonoide (mg QE/100 g fw)	DPPH (%)
Orz	133.93±2.45	6.17±0.11	43.17±0.07
Malț tip Pilsner	148.42±0.51	5.28±0.13	46.36±0.1
Malț tip Caramunich	256.42±6.18	10.72±0.18	57.87±0.07
Malț tip Carafa	335.88±4.41	8.97±0.16	42.07±0.02
Borhot de malț uscat	284.20±3.07	13.16±0.27	55.95±0.28
Făină de grâu	21.12±1.42	2.85±0.10	32.74±0.24
Făină integrală de grâu	64.68±3.48	3.18±0.15	37.54±0.36

Industria berii

Posibile aplicații ale deșeurilor și subproduselor din industria berii în procese biotehnologice

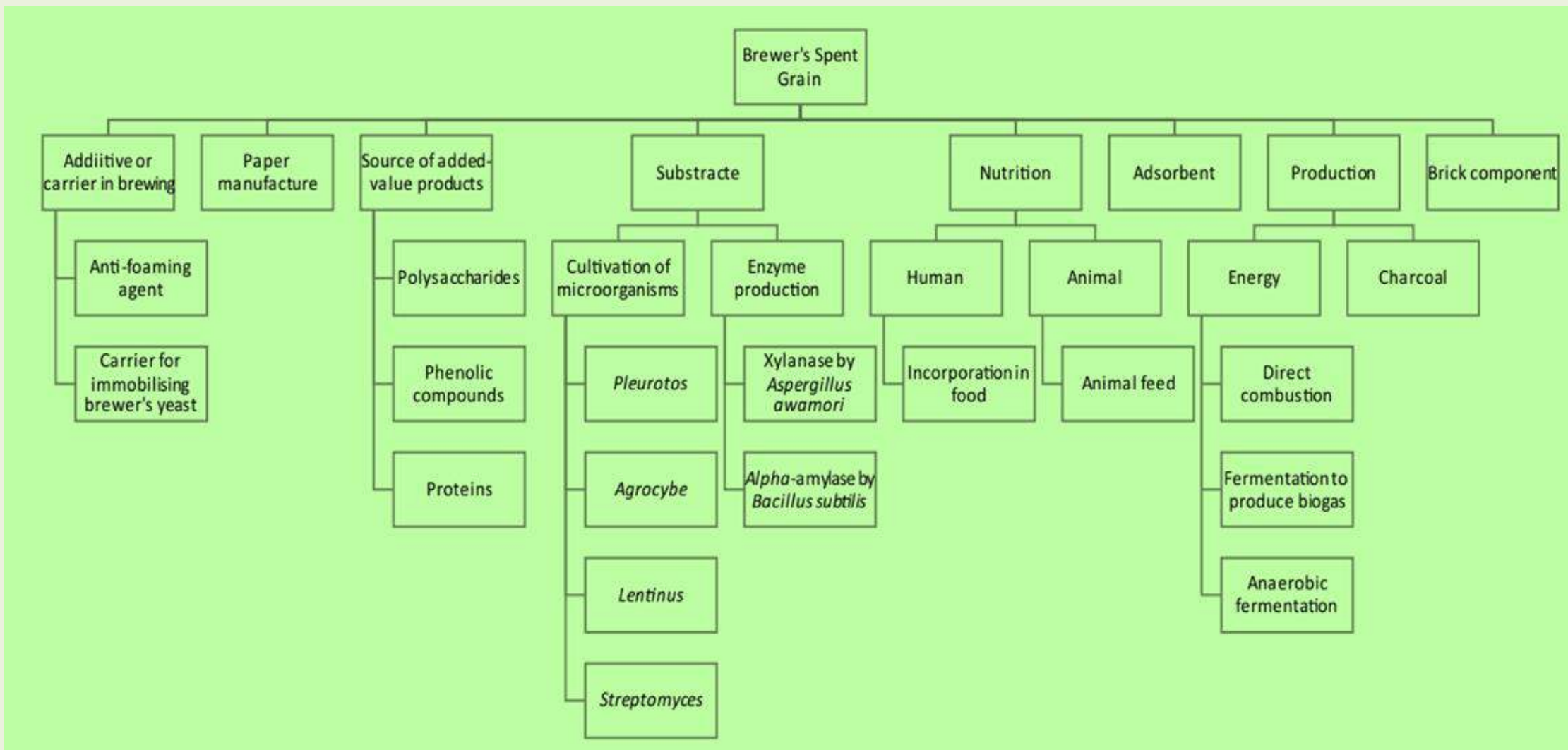


Subproduse din industria berii



Reprezentare schematică a procesului de fabricare a berii și sub-produsele generate
sursă: Creat în Biorender de Farcaș Anca

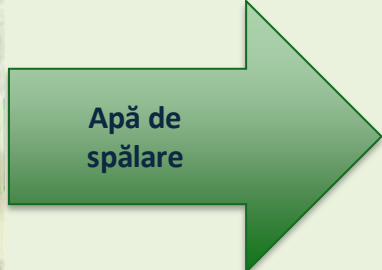
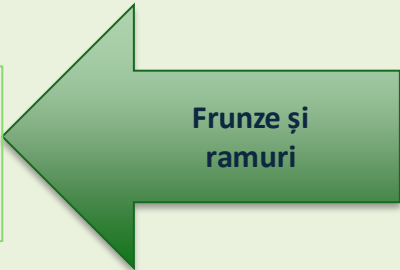
Valorificări ale borhotului de malț



Industria uleiului de măsline

2024-2025
✓ Portugalia: 170-190.000 tone
✓ Spania: 1,4-1,5 milioane tone

✓ Infuzii
✓ Extracții de uleiuri esențiale
✓ Compostare



✓ Compuși bioactivi
✓ Îngrășământ sau irigații



✓ Fibre solubile și insolubile
✓ Compuși bioactivi

Producția de ulei de măslină la moara Alfândega da Fé Trás-Os-Montes, Portugalia



Măslină

Măcinare

Amestecare

Extracție/Separare

sursă: original

Turte proaspete de măslină fără sâmburi (măcinătură de măslină, "fără ulei")



15 - 20% ulei măslină



80 - 85% turte măslină

Compoziție

- 60-70% apă
- 2-3% grăsime
- Pulpă
- Pelițe

Turte de măslină sunt utilizate pentru

- Hrana animalelor
- Producția de biomasă
- Obținere compost
- Producție biofuel

Riscuri de poluare a mediului, fitotoxicitate



Compuși bioactivi

Hidroxitirozol

- ✓ inhibă peroxidarea lipidelor
- ✓ oferă protecție împotriva bolilor neurodegenerative
- ✓ are activitate antimicrobiană

Tirozol

- ✓ reduce inflamațiile și stresul oxidativ

Producția de ulei de măslină în Portugalia-2024, 170.000-180.000 tone

- fiind a doua cea mai mare producție de ulei de măslină, înregistrată vreodată în Portugalia
- A generat aproximativ 1.700.000 tone de turte de măslină**

sursă: original

Table 1. Compoziția chimică proximată a turtelor de măsline

g/100 g	Moisture	Total protein	Ash	Total fat	Total fiber	Remaining carbohydrates
Dry weight	-	6.3 ± 0.8	2.7 ± 0.0	3.6 ± 0.1	44.0 ± 0.9	43.4 ± 1.6
Fresh weight	60.9 ± 0.3	2.5 ± 0.3	1.1 ± 0.0	1.4 ± 0.0	17.2 ± 0.3	16.9 ± 0.3

Rezultatele sunt prezentate în g/100 g de probă în greutate proaspătă sau uscată, ca medie ± deviație standard (n = 3).

Table 2. Profilul Vitaminei E în turtele de măsline

µg/100 g	α-tocopherol	α-tocotrienol	β-tocopherol	γ-tocopherol	δ-tocopherol	Total vitamin E
Dry weight	4133 ± 138	62 ± 1	50 ± 1	97 ± 2	17 ± 0	4360 ± 143
Fresh weight	1614 ± 54	24 ± 0	20 ± 1	38 ± 1	7 ± 0	1703 ± 56

Rezultatele sunt prezentate în g/100 g de probă în greutate proaspătă sau uscată, ca medie ± deviație standard (n = 3).

Table 3. Conținutul fitochimic și activitatea antioxidantă a turtelor de măsline

Sample	TPC	TFC	HTC	FRAP	DPPH[•]-SA
	g GAE/100 g	g CE/100 g	g/100 g	g FSE/100 g	g TE/100 g
Dry weight	3.08 ± 0.13	2.69 ± 0.03	0.36 ± 0.00	4.43 ± 0.57	1.53 ± 0.06
Fresh weight	1.20 ± 0.05	1.05 ± 0.01	0.14 ± 0.00	1.73 ± 0.22	0.60 ± 0.02

TPC, Conținut total de polifenoli; TFC, Conținut total de flavonoide; HTC, Conținut de hidroxitirozol; FRAP, putere antioxidantă reductoare ferică; DPPH-SA, capacitate de captare a radicalilor 2,2-difenil-1-picrilhidrazil; GAE, echivalenți acid galic; CE, echivalenți catechină; FSE, echivalenți sulfat feros; TE, echivalenți Trolox. Rezultatele sunt prezentate ca medie ± deviație standard (n = 3).

sursa: Sousa și colab., 2023,
<https://doi.org/10.3390/molecules28062876>

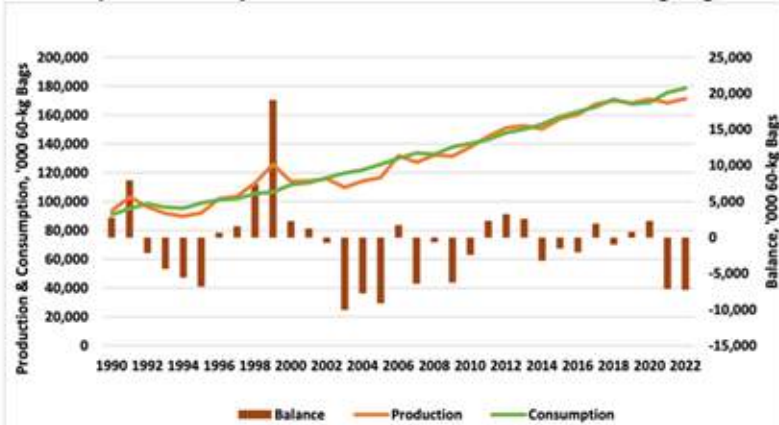
Table 4. Profilul acizilor grași din turtele de măslina.

Fatty acids (relative %)	Olive pomace
Myristic (C14:0)	0.03 ± 0.00
Palmitic (C16:0)	11.18 ± 0.08
Palmitoleic (C16:1)	0.59 ± 0.03
Heptanoic (C17:0)	0.10 ± 0.00
Stearic (C18:0)	2.82 ± 0.15
Oleic (C18:1n9c)	73.07 ± 0.40
Linoleic (C18:2n6c)	9.97 ± 0.47
Arachidic (C20:0)	0.51 ± 0.05
α-linolenic (C18:3n3)	0.92 ± 0.10
<i>cis</i> -11-Eicosenoic (C20:1n9)	0.38 ± 0.01
Behenic (C22:0)	0.28 ± 0.04
Lignoceric (C24:0)	0.16 ± 0.02
Σ SFA	15.07 ± 0.15
Σ PUFA	10.89 ± 0.46
Σ MUFA	74.03 ± 0.31
MUFA/PUFA	6.81 ± 0.33

SFA, acizi grași saturați; MUFA, acizi grași mononesaturați; PUFA, acizi grași polinesaturați. Rezultatele sunt exprimate în procente relative %, ca medie ± deviația standard ($n = 3$) de substanța uscată

Industria cafelei

Graph 1: Summary of the World Coffee Market – '000 60-Kg Bags



Some fluctuations in coffee production

- Continuous global warming;
- Increase of natural disasters;
- Other factors not related to coffee production itself (e.g., COVID-19)

VS.

Continuous increase in coffee consumption

- Ease of consumption at home;
- Increased supply at competitive prices;
- Changes in market trends (e.g., out-of-home consumption increase, consumption increase in producing countries, increased demand for specialty coffees,...)
- Consumers' awareness of positive health effects

Production/consumption gap more and more tightened

Table I: Summary of the World Coffee Market

	Million 60-Kg Bags					
	2018/19	2019/20	2020/21	2021/22	2022/23	2023/24
Production	169.8	168.4	170.8	168.0	168.2	178.0
Consumption	171.2	168.6	169.9	176.6	173.1	177.0
Balance	-1.3	-0.2	0.9	-8.6	-4.9	1.0
	Growth Rates, Year-on-Year					
Production	5.9%	-0.9%	1.4%	-1.7%	0.1%	5.8%
Consumption	3.3%	-1.5%	0.8%	4.0%	-2.0%	2.2%

What the consequences ??

Livelihood of smallholders and farmworkers at risk

Deforestation and biodiversity loss

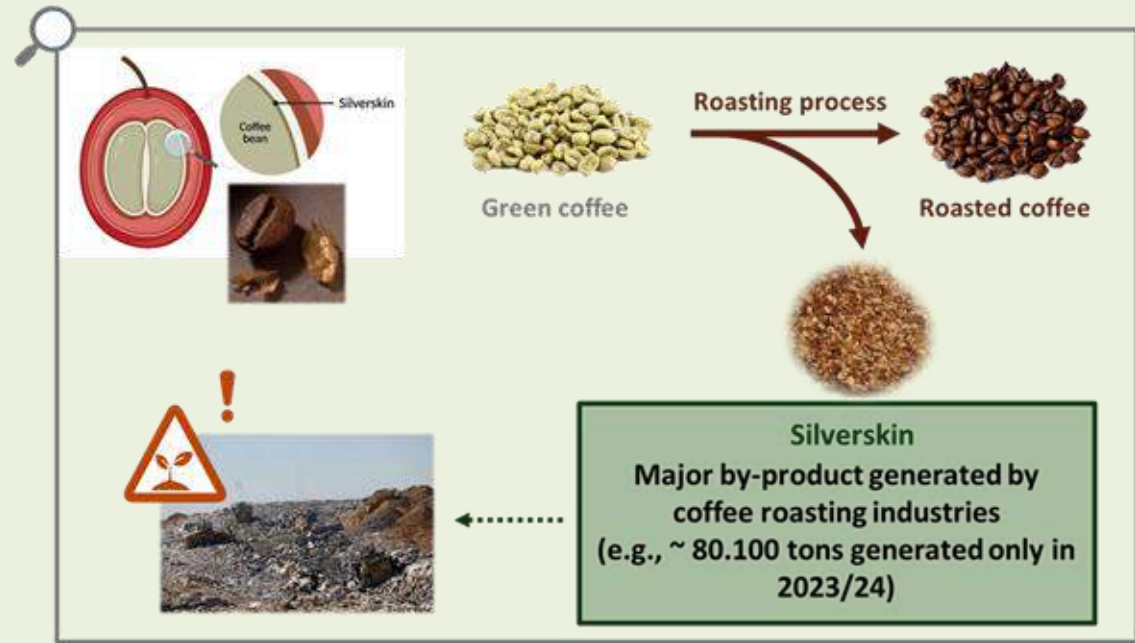
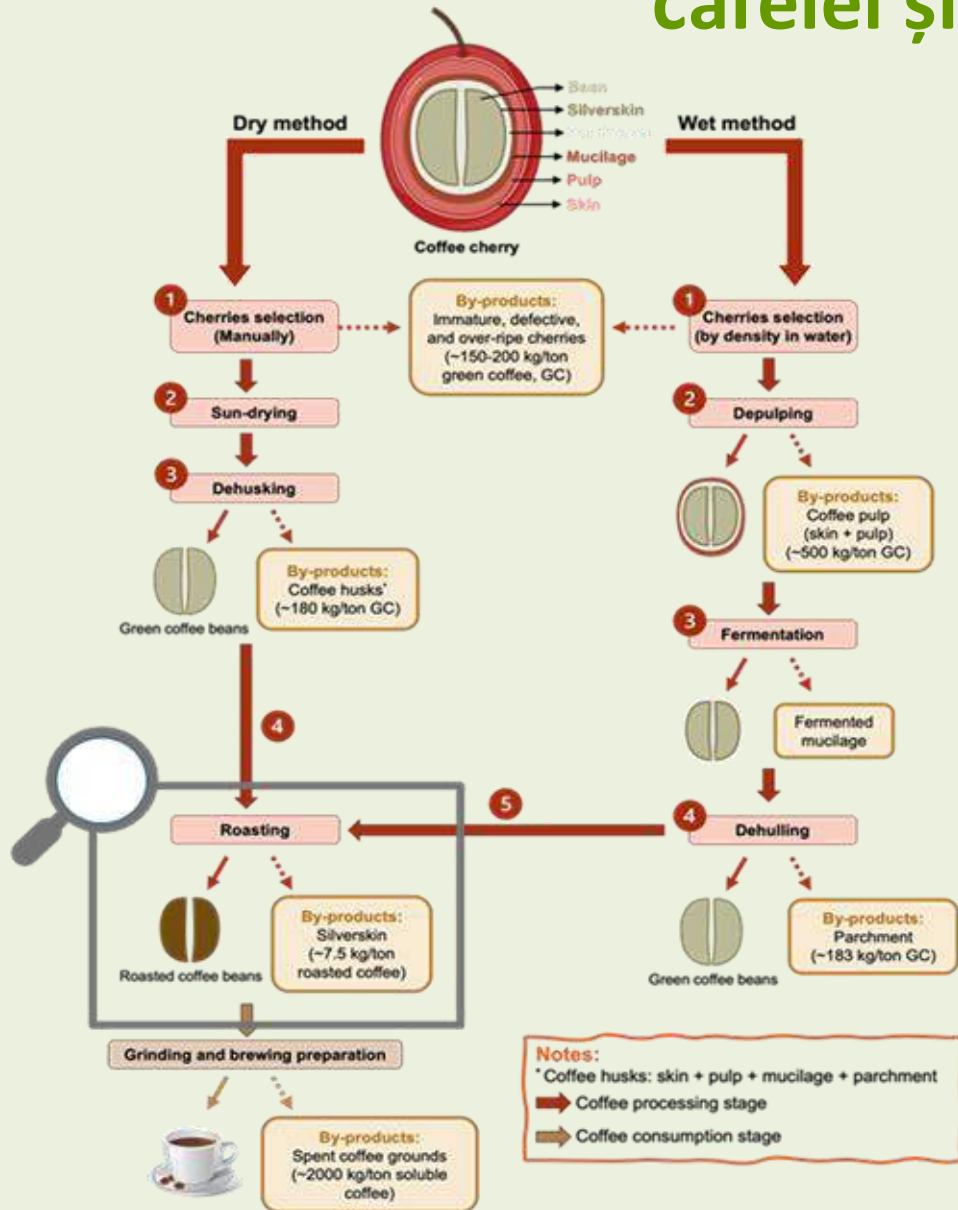
Increase in the amount of wastes and by-products generated throughout the chain

...

The social, economic, and environmental sustainability of the coffee chain is increasingly at risk

surso:: Barreto Peixoto J.A. și colab.. *Compr, Rev. Food Sci. Food Saf.* 2023; 22: 287-332; ICO (2023). *Coffee Report and Outlook – Aprilie 2023*; ICO (2023). *Coffee Report and Outlook – Decembrie 2023*.

Sustenabilitatea lanțului de cafea – Ce este „silverskin”- ul cafelei și de ce ar trebui studiat?



Sursa: Barreto Peixoto J.A. și colab., Compr. Rev. Food Sci. Food Saf. 2023; 22: 287-332; Bessada S. și colab., Sci Total Environ. 2018; 645: 1021-1028
doi: 10.1111/1541-4337.13069

Sustenabilitatea lanțului de cafea – Ce este „silverskin”- ul cafelei și de ce ar trebui studiat?

Tabelul 1. Compoziția nutrițională a subproduselor de cafea (% dw)

	Silverskin
Cenușa	9.47 ± 0.06
Proteina	16.31 ± 0.12
Lipide	2.91 ± 0.09
Fibre totale	65.87 ± 0.00
Fibre insolubile	56.86 ± 0.00
Fibre solubile	9.01 ± 0.00
Carbohidrați	5.44 ± 0.24



Tabelul 2. Compuși fenolici totali și activitate antioxidantă in vitro (teste de inhibare DPPH și FRAP) ale subproduselor de cafea (g/100 g dw)

	Silverskin
TPC (CGAE)	1.28 ± 0.01
TFC (CE)	0.70 ± 0.01
FRAP (FSE)	4.05 ± 0.12
DPPH[•]-SA (TE)	0.19 ± 0.05

Tabelul 3. Conținutul de cafeină (g/100 g), acizi cafeoilchinici (mg/100 g) și 5-hidroximetilfurfural (mg/100 g) al subproduselor din cafea

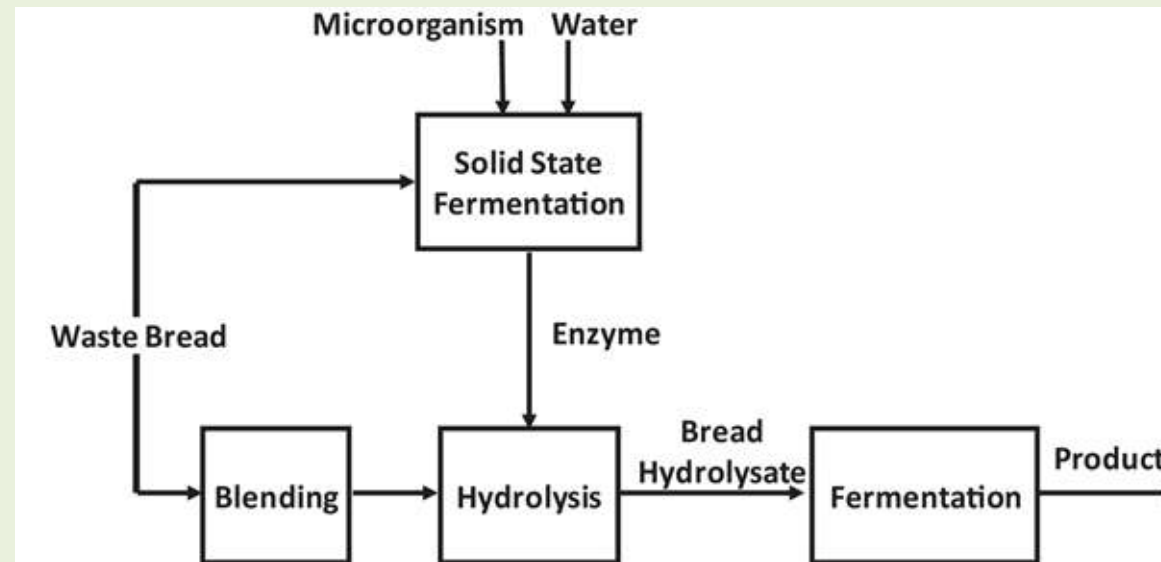
	Silverskin
Cofeină	0.71 ± 0.02
3-CQA	9.44 ± 0.22
5-CQA	52.53 ± 0.83
4-CQA	17.71 ± 0.30
HMF	39.52 ± 1.07

- Rezultatele reprezintă media a 3 experimente independente ± deviația standard.
- Pe fiecare linie, litere diferite în exponent reprezintă diferențe semnificative între probe ($p < 0,05$). TPC, conținut total de compuși fenolici; CGAE, echivalenți de acid clorogenic; TFC, conținut total de flavonoide; CE, echivalenți de catechină; FRAP, putere antioxidantă reducătoare ferică; FSE, echivalenți de sulfat feros; DPPH-SA, activitate de captare a radicalilor 2,2 difenil-1picrilhidrazil; TE, echivalenți Trolox. CQA, acid cafeoilquinic; HMF, 5-hidroximetilfurfural; n.d., nedetectat.

Sursa: Machado M. și colab. Foods. 2023; 12: 2354
doi: 10.3390/foods12122354

Industria pâinii și a produselor de panificației

- **Principalele produse secundare:**
 - ✓ coaja de pâine, pâine veche sau pâine cu defecte, gramaj necorespunzător;
 - ✓ suproduse de patiserie-cofetărie - din semipreparate din ou și făină, blaturi umplute rămase după uniformizare sau din cele fără aspect comercial sau formă corespunzătoare, gramaj necorespunzător (ex.: blaturi, foi de ruladă, foietaj copt, diferite foi de prăjituri etc).
- **Condiții de depozitare:** ventilație adecvată, controlul umidității pentru prevenirea mușgaiului, controlul temperaturii.
- **Provocări de reglementare:** reglementările UE privind deșeurile alimentare, liniile directoare de reprocesare, standardele de igienă.



Melikoglu și colab., 2023

Industria pâinii și a produselor de panificației

Pâine în exces - deșeuri

Un produs secundar semnificativ în contextul comercial și domestic este pâinea veche sau cu defecte.

Aceasta poate fi reciclată în diverse produse noi pentru a reduce risipa alimentară.

Hrană pentru animale: - pâinea aruncată este o sursă de carbohidrați pentru hrana animalelor.

Produse alimentare noi: - poate fi procesată în **pesmet, crutoane, budinci de pâine sau umplutură**.

Industria berii: - pâinea veche este folosită de unele fabrici de bere pentru a prepara bere.

Materie primă industrială: - deșeurile de pâine pot fi folosite ca materie primă pentru microorganisme **pentru a produce alte substanțe chimice**, cum ar fi acidul lactic, hidrogenul și mai mult etanol, sau chiar **produse nealimentare**, cum ar fi textilele.

Produse de patiserie - deșeuri

Semipreparate alimentare noi: - pot fi valorificate în **brezăr și ponci** – semipreparate importante în obținerea produselor de cofetărie.



<https://www.sfig.dk/index/bread-by-products>
Bread by-products, 2024, Eliot Beeby and Josh Evans

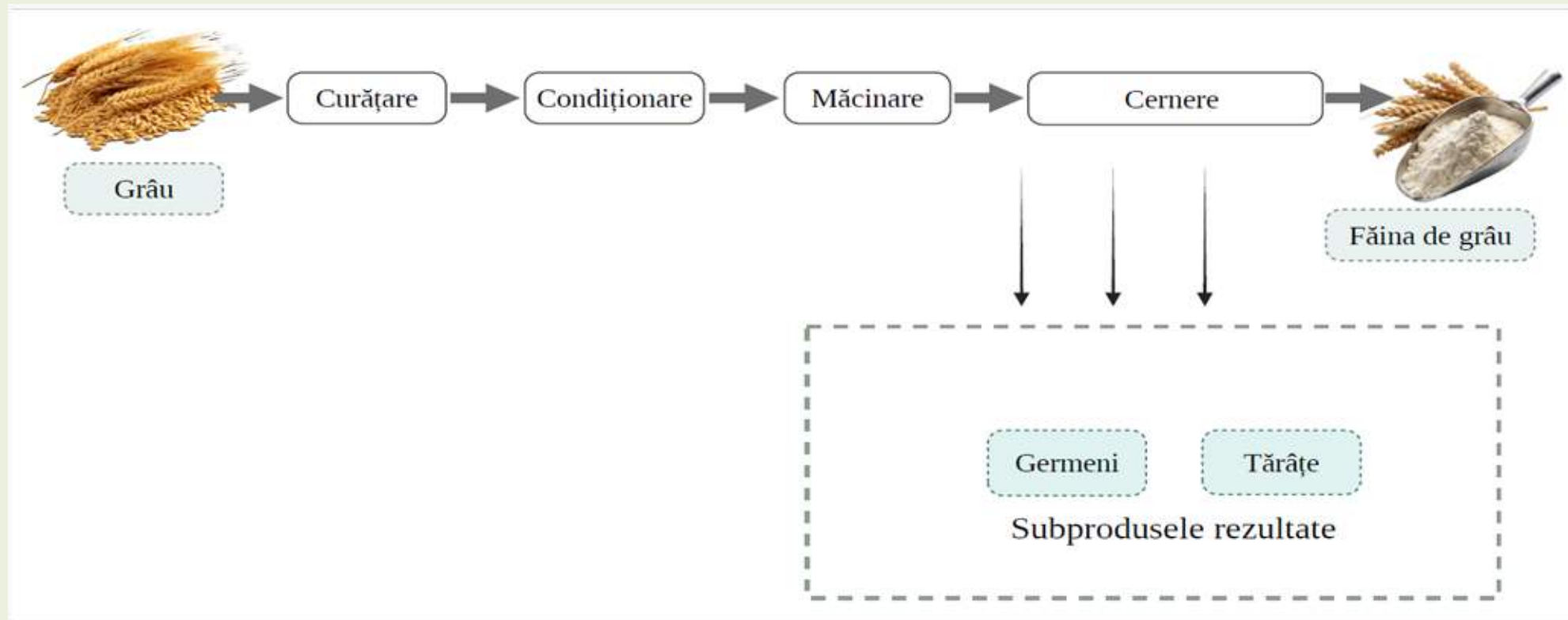


Procesarea cerealelor

Tipuri de subproduse din cerealelor:

- ✓ **Subproduse din grâu;**
 - ✓ **Subproduse din porumb;**
 - ✓ **Subproduse din orez;**
 - ✓ **Subproduse din alte cereale.**
- În funcție de procesul de măcinare (măcinare uscată sau umedă), valoarea nutrițională finală a subproduselor variază considerabil.
 - Prin urmare, fracțiile obținute în timpul măcinării uscate sau umede pot avea numeroase aplicații în produsele alimentare și nealimentare, nu doar pentru utilizarea exclusivă ca furaje.

Subproduse rezultate din procesarea grâului

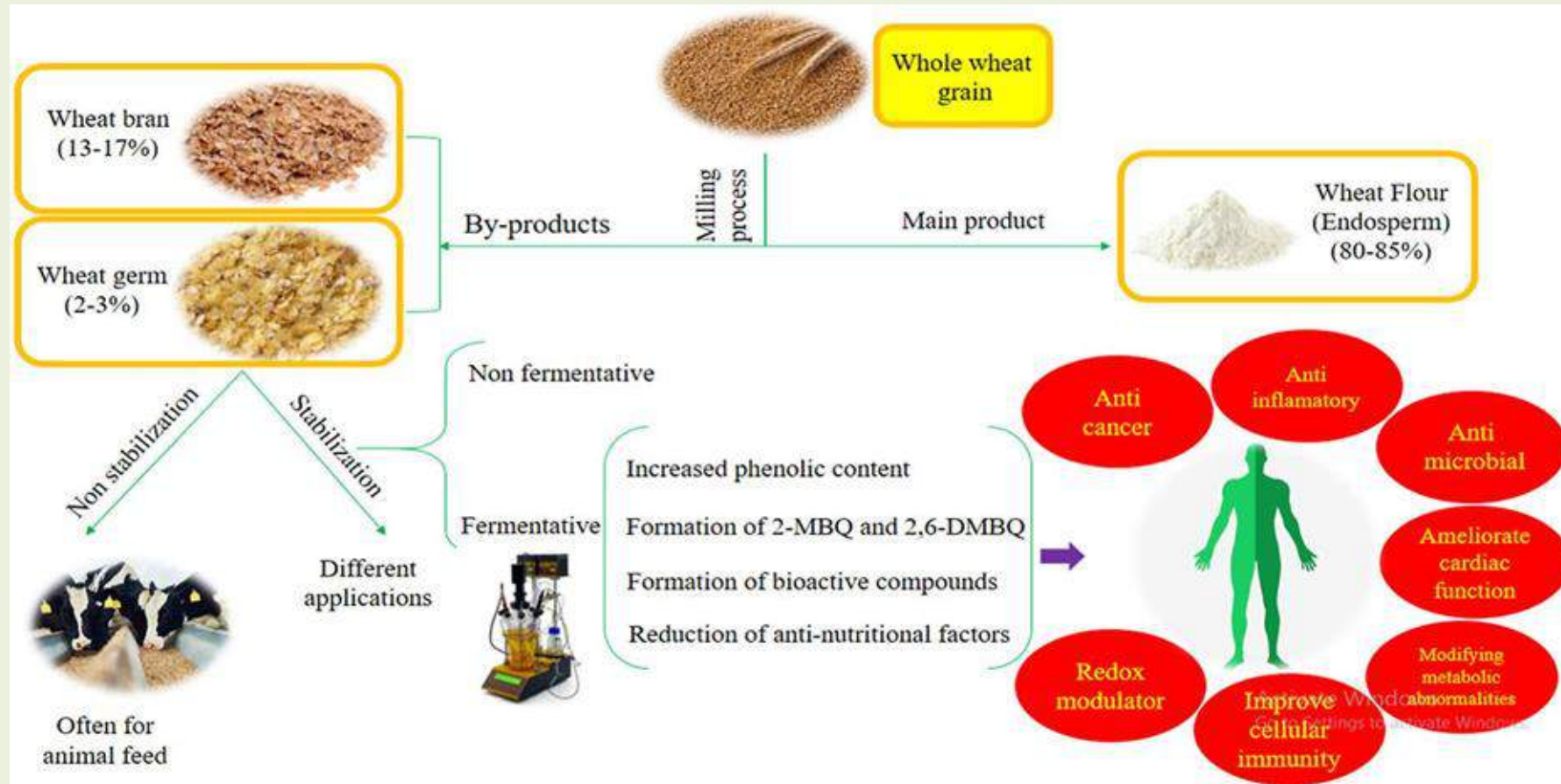


Tipuri de subproduse rezultate în urma procesării grâului
(Farcas, A. și colab., 2021)
<https://doi.org/10.3390/nu13113934>

După măcinarea grâului se obțin următoarele fracții:

- ✓ endosperm amidonos;
- ✓ tărâțe;
- ✓ germeți;
- ✓ pleavă și resturi de la operația de decojire.

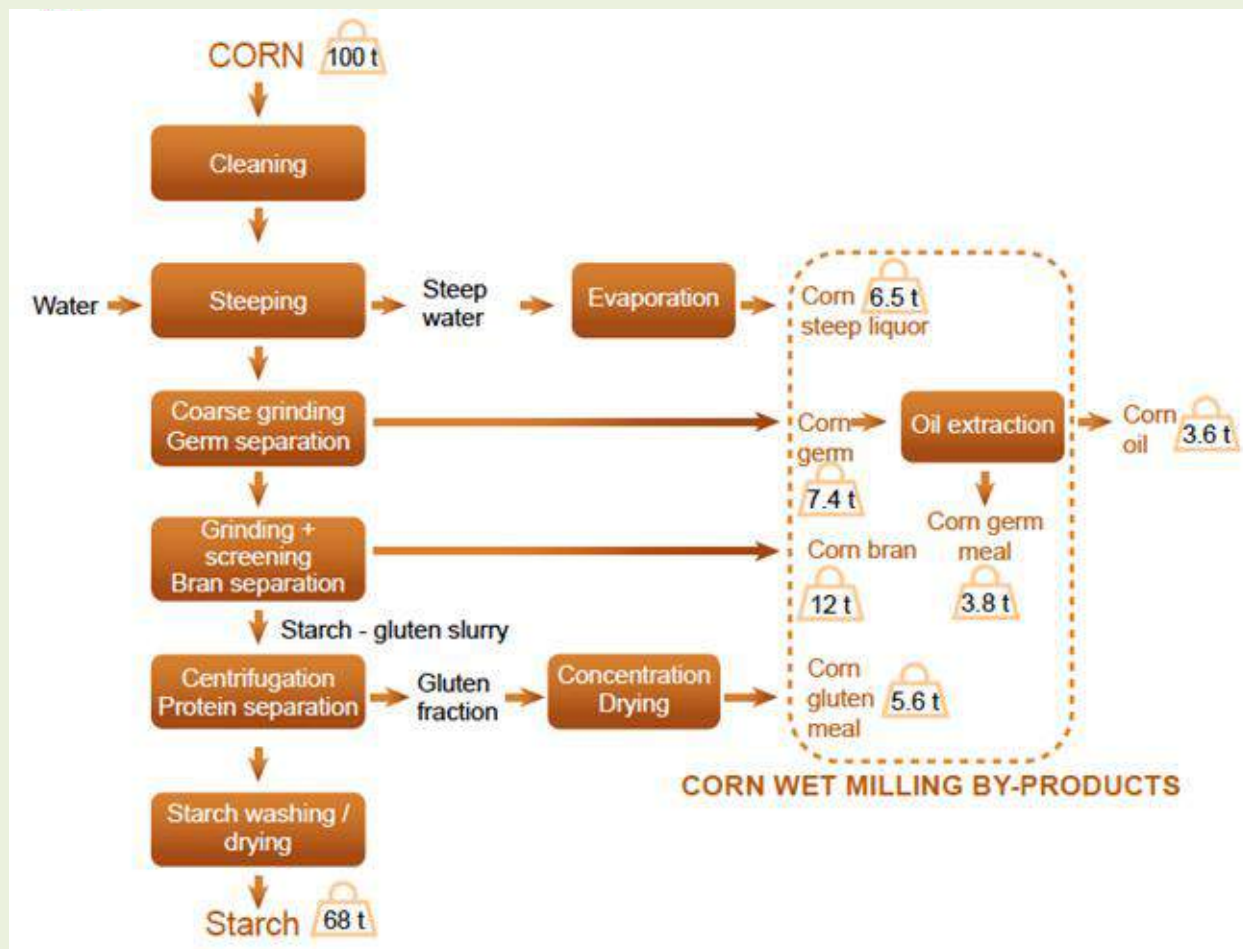
Valorificarea subproduselor din grâu



Khosroshah, E.D. și colab., 2023

<https://doi.org/10.1016/j.tifs.2022.12.001>

Subproduse rezultate din procesarea porumbului



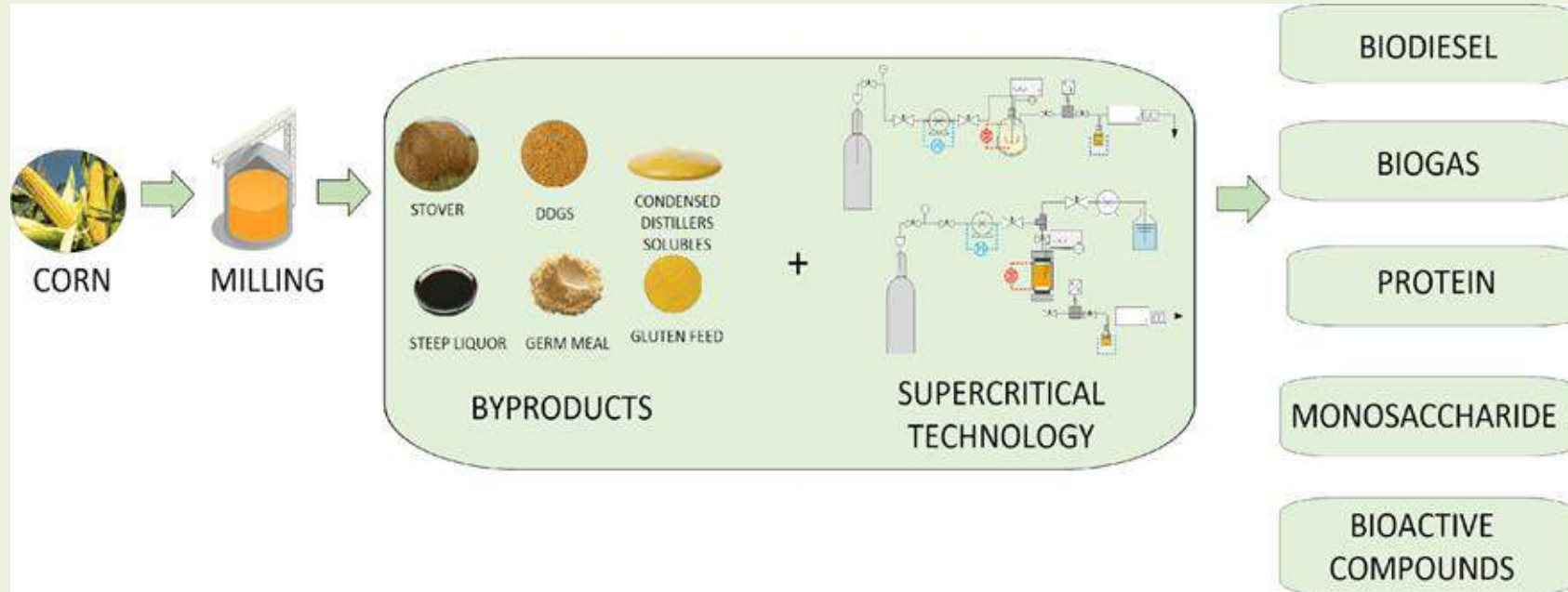
După măcinarea porumbului, se obțin următoarele fracții:

- ✓ amidon (fracțiuni de endosperm);
- ✓ tărâțe;
- ✓ alte subproduse, inclusiv: **lichid de macerare a porumbului, germeni de porumb (șrot și ulei), tărâțe de porumb și făină de gluten din porumb** (făină cu conținut proteic ridicat).

Tipuri de subproduse rezultate în urma procesării porumbului
(Dapčević-Hadnađev, T. și colab., 2018)

<https://doi.org/10.1016/B978-0-08-102162-0.00002-2>

Valorificarea subproduselor din porumb



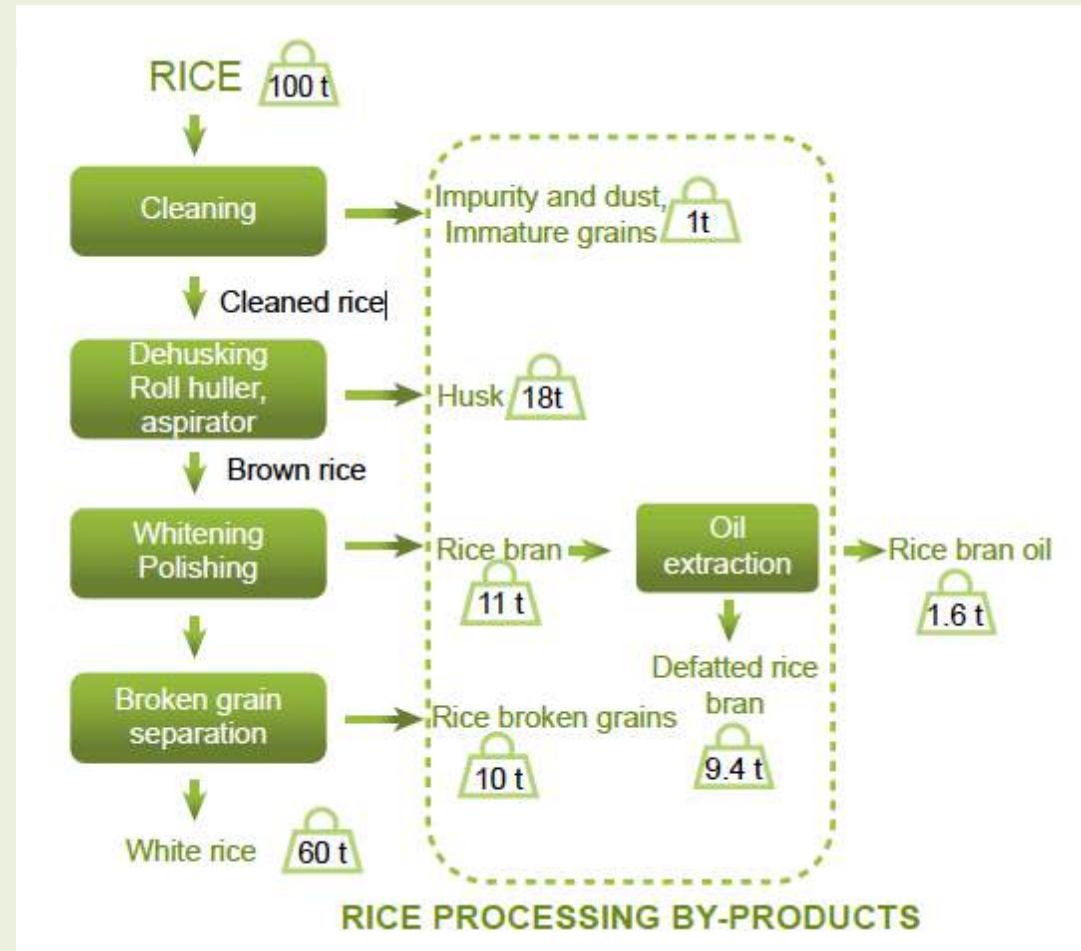
Santana, A.L. și colab., 2023

<https://doi.org/10.3390/pr11010289>

Subproduse rezultate din procesarea orezului

După măcinarea orezului, se obțin următoarele fracții:

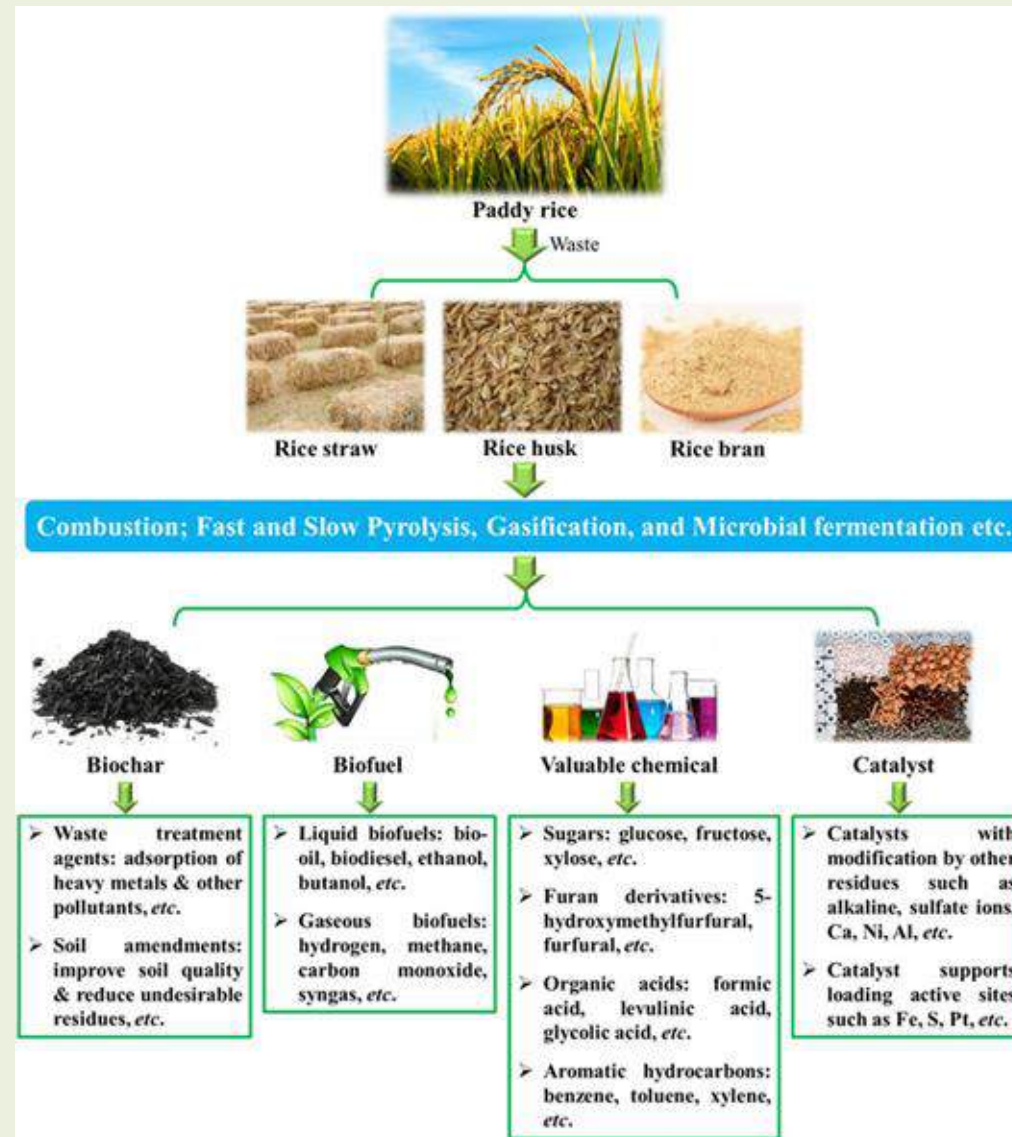
- ✓ endospermul de orez sau orezul alb;
- ✓ coaja (înveliș) de orez;
- ✓ tărâța de orez;
- ✓ germeni de orez.



Tipuri de subproduse rezultate în urma procesării orezului
(Dapčević-Hadnađev, T. și colab., 2018)

<https://doi.org/10.1016/B978-0-08-102162-0.00002-2>

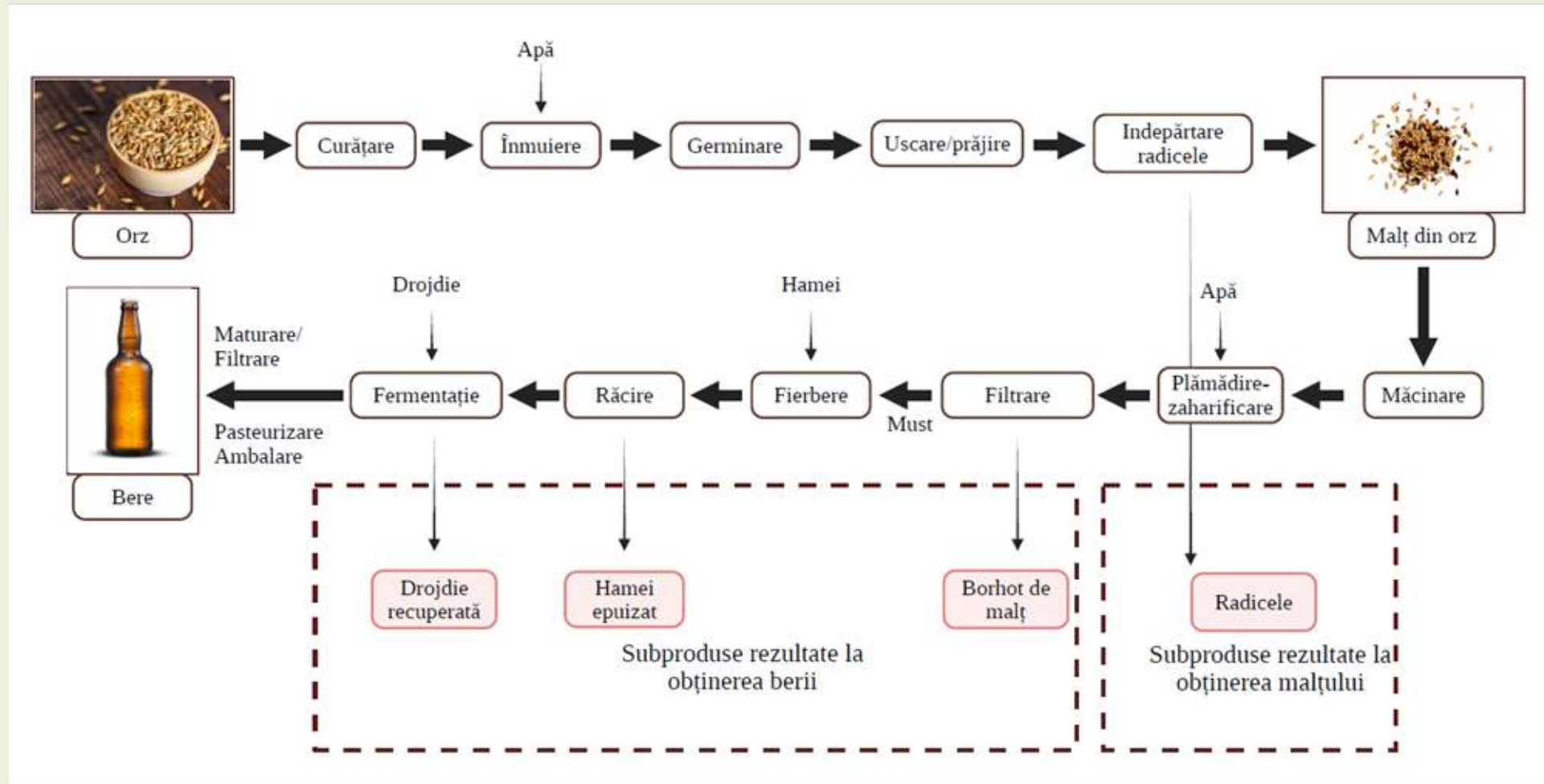
Valorificarea subproduselor din orez



Zhang, W. și colab., 2023

<https://doi.org/10.3389/fchem.2023.1225073>

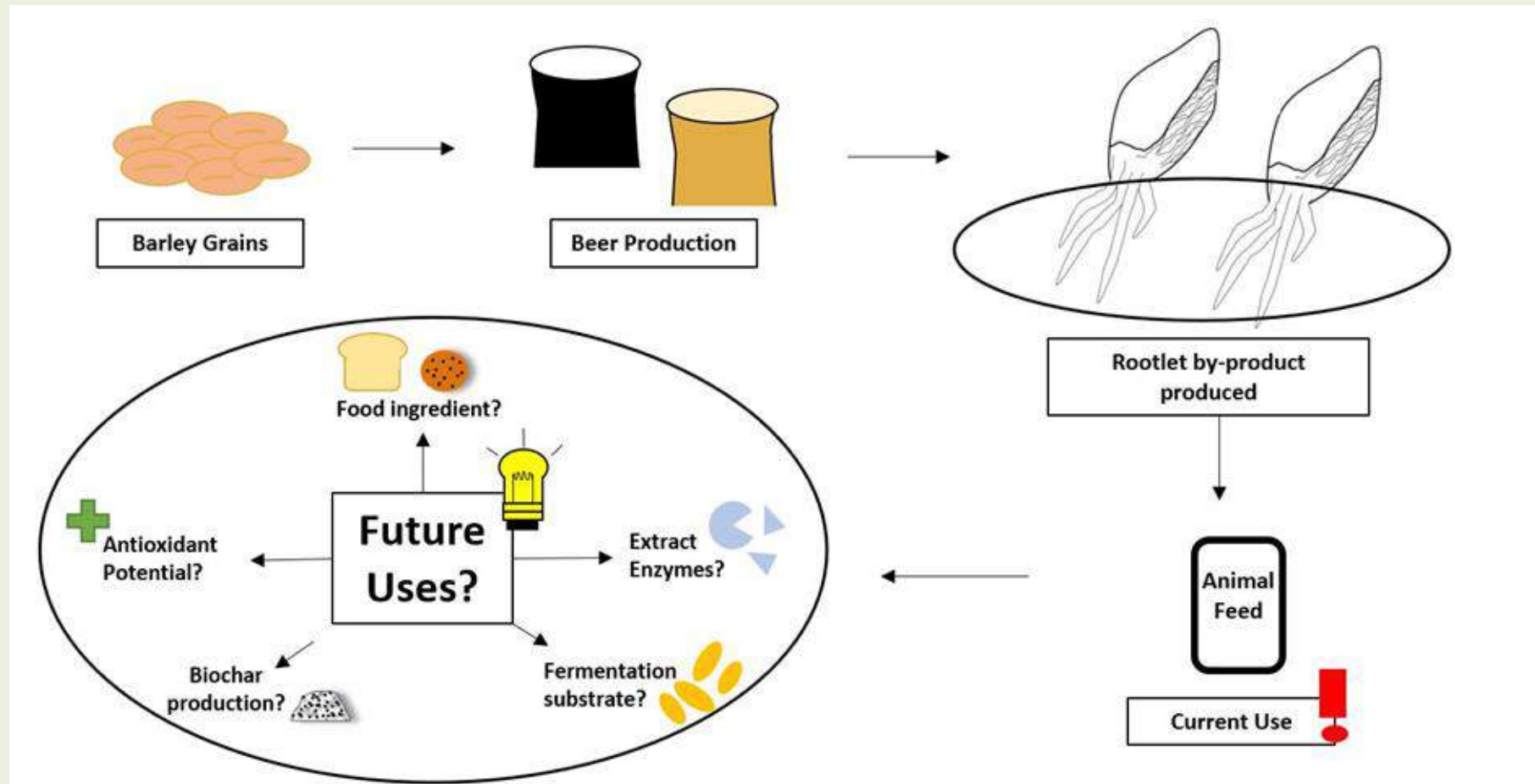
Subproduse rezultate din procesarea orzului



Tipuri de subproduse rezultate în urma procesării orzului
(Farcas, A. și colab., 2021)

<https://doi.org/10.3390/nu13113934>

Valorificarea subproduselor din orz



Neylon, E. și colab., 2020

<https://doi.org/10.3390/fermentation6040117>

Procesarea fructelor și legumelor

Subprodusele principale:

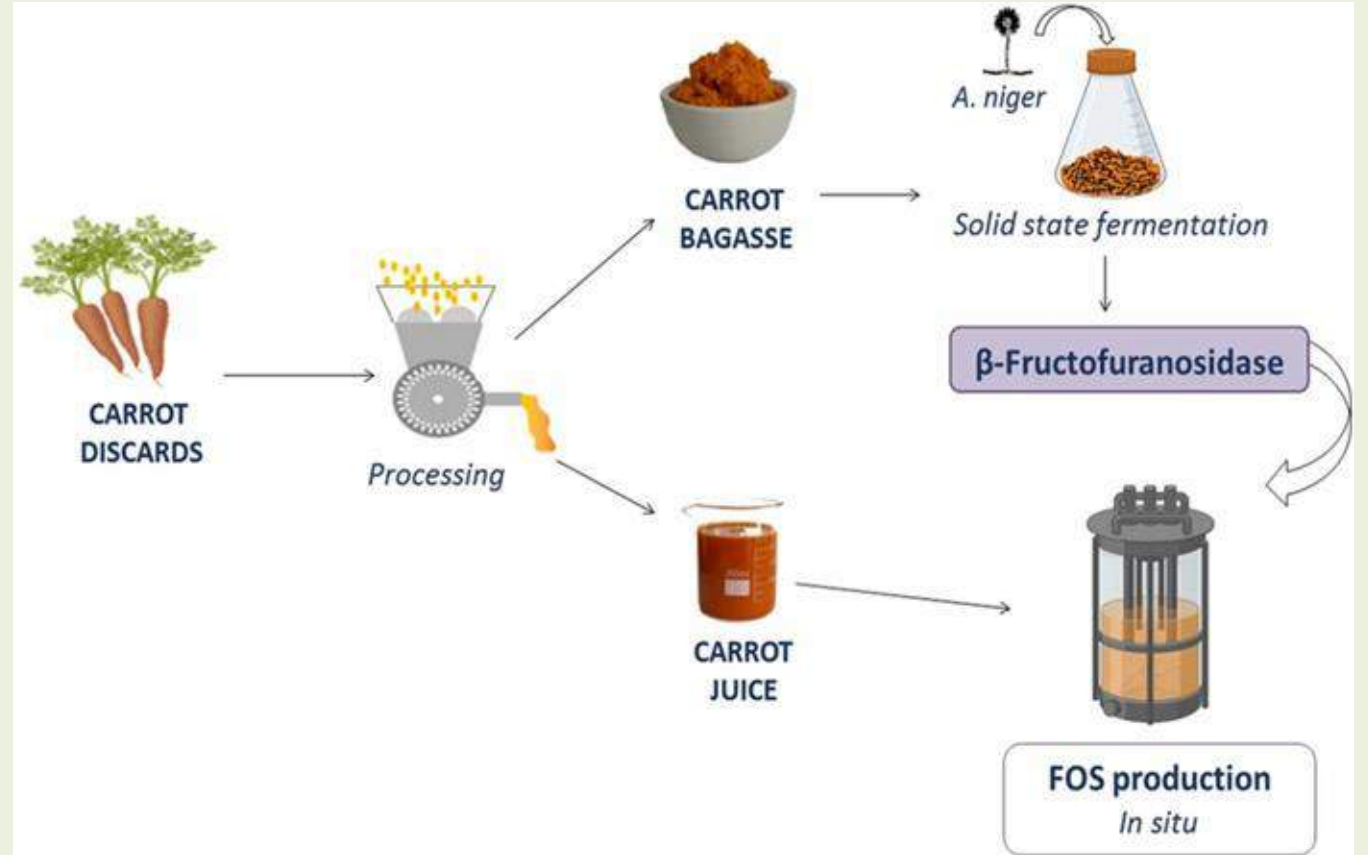
- ✓ coji;
- ✓ pulpă;
- ✓ semințe;
- ✓ tulpini.

Condiții de depozitare:

- ✓ depozitare la rece pentru subproduse perisabile;
- ✓ uscare pentru conservare pe termen lung;
- ✓ umiditate controlată.

Provocări de reglementare:

- ✓ reglementări privind gestionarea deșeurilor,
- ✓ norme pentru compostare și biocombustibili
- ✓ standarde de trasabilitate.

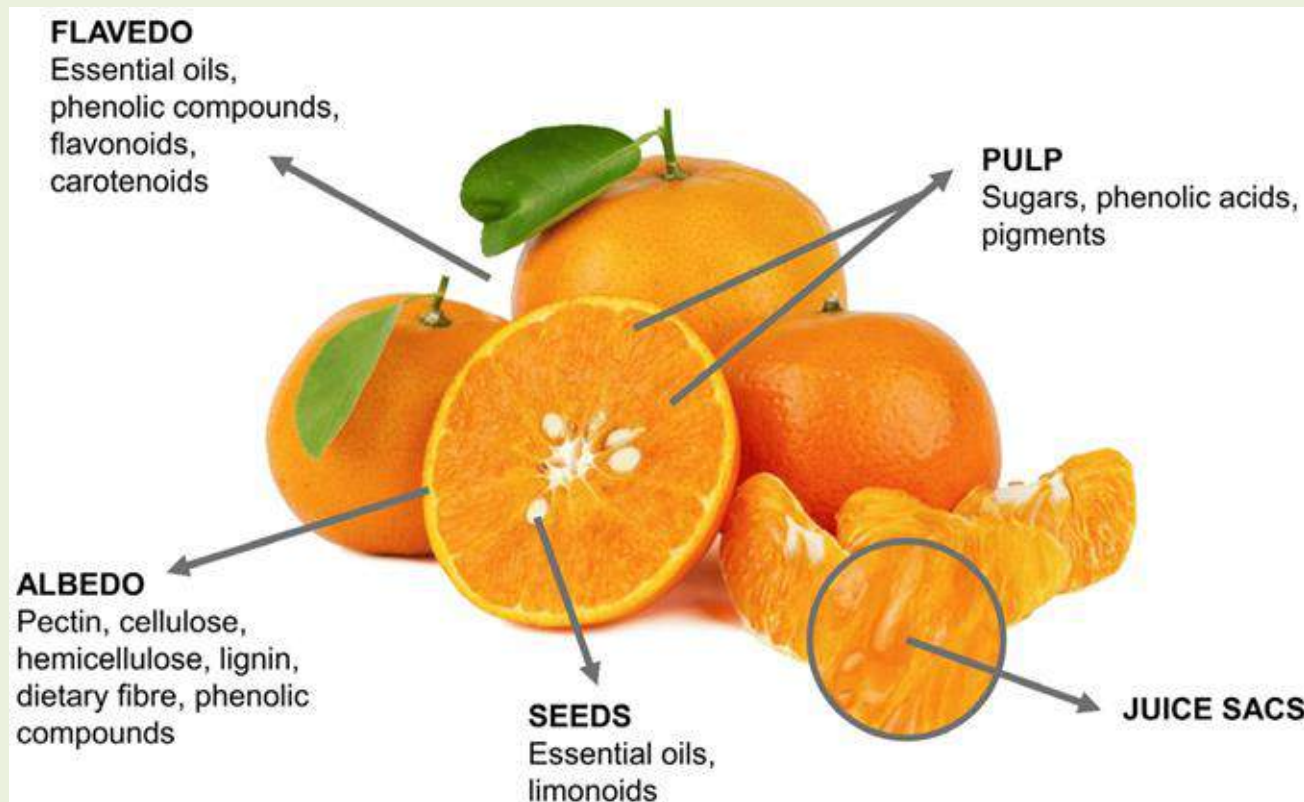


Guerra și colab., 2023

<https://doi.org/10.1016/j.fbp.2023.01.011>



Subproduse rezultate din procesarea citricelor – compuși bioactivi



Šafranko et al., 2023,
<https://doi.org/10.3390/ph16081081>

Subproduse rezultate din procesarea citricelor

Deșeuri solide

1

Pulpă, coajă externă, semințe și albedo (stratul alb intern al cojii)

2

Origine: rezultă în principal în urma **extracției sucului** și a etapelor de **decojire** și tăiere

3

Posibile aplicații: obținerea de fibre alimentare, pectină, uleiuri esențiale, biocombustibili, ingrediente pentru furaje și compost

Deșeuri lichide

Ape uzate de spălare, ape rezultate din presare și ser de suc (*rămas după presare*)

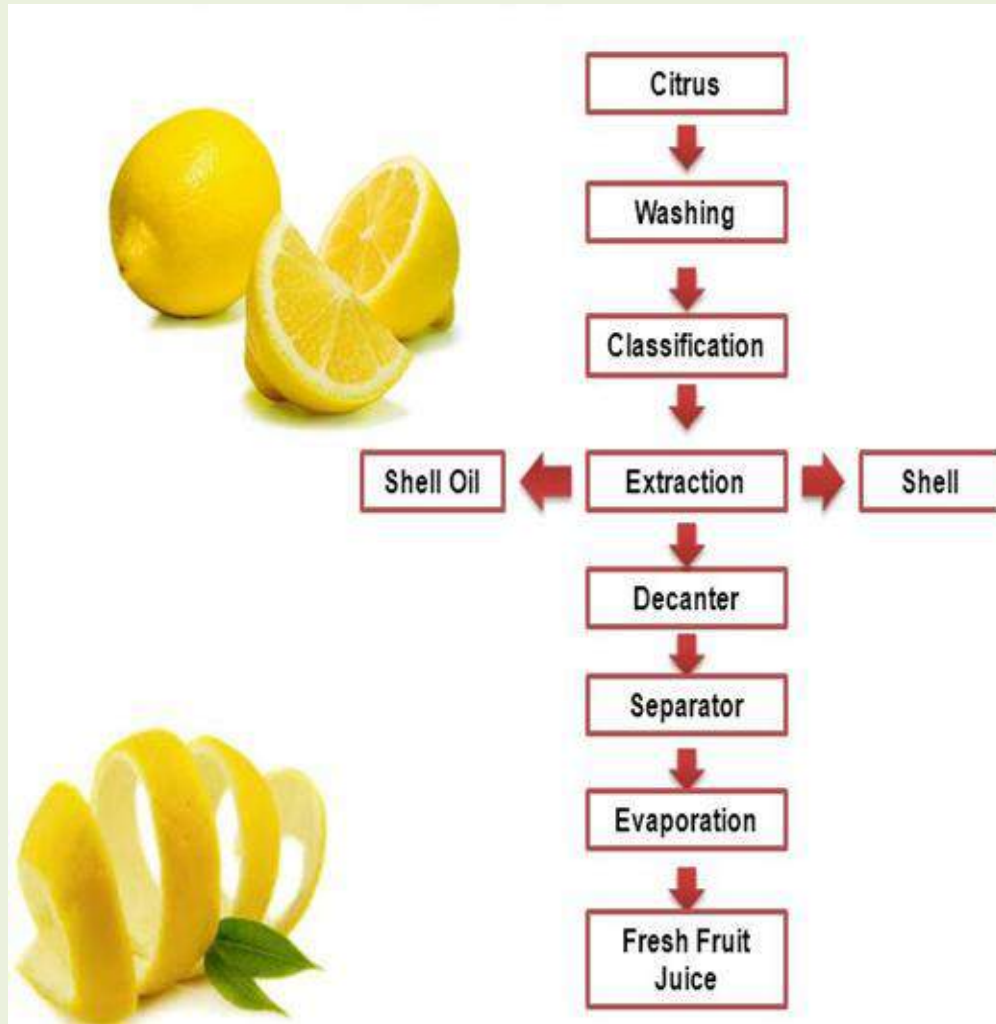
Origine:

- Provenite din **obținerea sucului**, **extracția uleiurilor esențiale** și **procesele de extracție cu solvenți**.

Posibile aplicații:

- Valorificarea **compușilor fenolici**, **extracția antioxidanților**, procese de fermentare pentru obținerea biogazului sau bioetanolului și epurarea apelor reziduale.

Procesul tehnologic de extracție a sucului



Spălare și sortare

Fructele de citrice sunt spălate pentru a îndepărta impuritățile, pesticidele și alți contaminanți.

Sortarea se realizează pentru a elimina fructele deteriorate sau necoapte.

Decojire și extracție

Fructele sunt fie presate (în cazul portocalelor și grepfruturilor), fie decojite mecanic (pentru lămâi și lime). Sucul este extras prin metode de presare sau centrifugare.

Această etapă generează reziduuri de **pulpă și coajă**.

Separare și filtrare

Sucul extras este filtrat pentru a elimina excesul de pulpă.

Pulpa rămasă conține fibre, zaharuri și compuși bioactivi.

Compoziția pulpei

Apă (85–90%) Conferă o textură moale și contribuie la caracterul perisabil al produsului.

Zaharuri (glucoză, fructoză, zaharoză, ~5–10%). Asigură dulceața naturală.

Fibre (solubile și insolubile, ~5–8%). Importante pentru sănătatea intestinală și proprietățile prebiotice.

Compuși bioactivi: Flavonoide (hesperidină, naringină). Prezintă proprietăți antioxidante și antiinflamatorii.

Vitamine (vitamina C, complexul B). Esențiale pentru funcțiile imunitare și metabolice.

Compoziția cojii

Celuloză și hemiceluloză (40–50%). Componente structurale, utile pentru obținerea fibrelor.

Pectină (20–30%). Utilizată ca agent gelifiant în industria alimentară și farmaceutică.

Uleiuri esențiale (2–5%). Conțin limonen, utilizat în cosmetice, parfumuri și produse de curățare.

Compuși fenolici. Antioxidanți puternici cu beneficii pentru sănătate.



TESCOVINA

Origine: presare și filtrare

Bagasa reprezintă reziduu fibros rămas după extracția sucului.

Este constituită în principal din **celuloză**, **hemiceluloză** și **lignină**, ceea ce o face o sursă valoroasă de fibre alimentare.

Posibile utilizări:

Hrană pentru animale: ca urmare a conținutului de fibre și carbohidrați.

Biocombustibili: valorificate în vederea producerii de bioetanol și biogaz.

Compostare și îmbunătățirea solului: furnizează materie organică solurilor agricole.

Producția de hârtie și bioplastice: conținutul de fibre le recomandă ca materie primă pentru ambalaje biodegradabile.

SEMINȚE

Semințele de citrice conțin 20–40% **ulei**, 5–10% **proteine** (aminoacizi esențiali), **flavonoide** și **tocoferoli**.

Extracția uleiului din semințe de citrice: presare la rece, extracție cu solvenți, extracție cu CO₂ supercritic.

Aplicații industriale:

Cosmetice: uleiul din semințe de citrice este valorificat în produse de îngrijire a pielii datorită efectelor sale antioxidante și hidratante.

Nutraceutice: bogat în acizi grași omega-3 și omega-6, cu efecte benefice asupra sănătății cardiovasculare.

Industria alimentară: utilizat ca ulei de gătit sau ca ingredient în alimente funcționale.



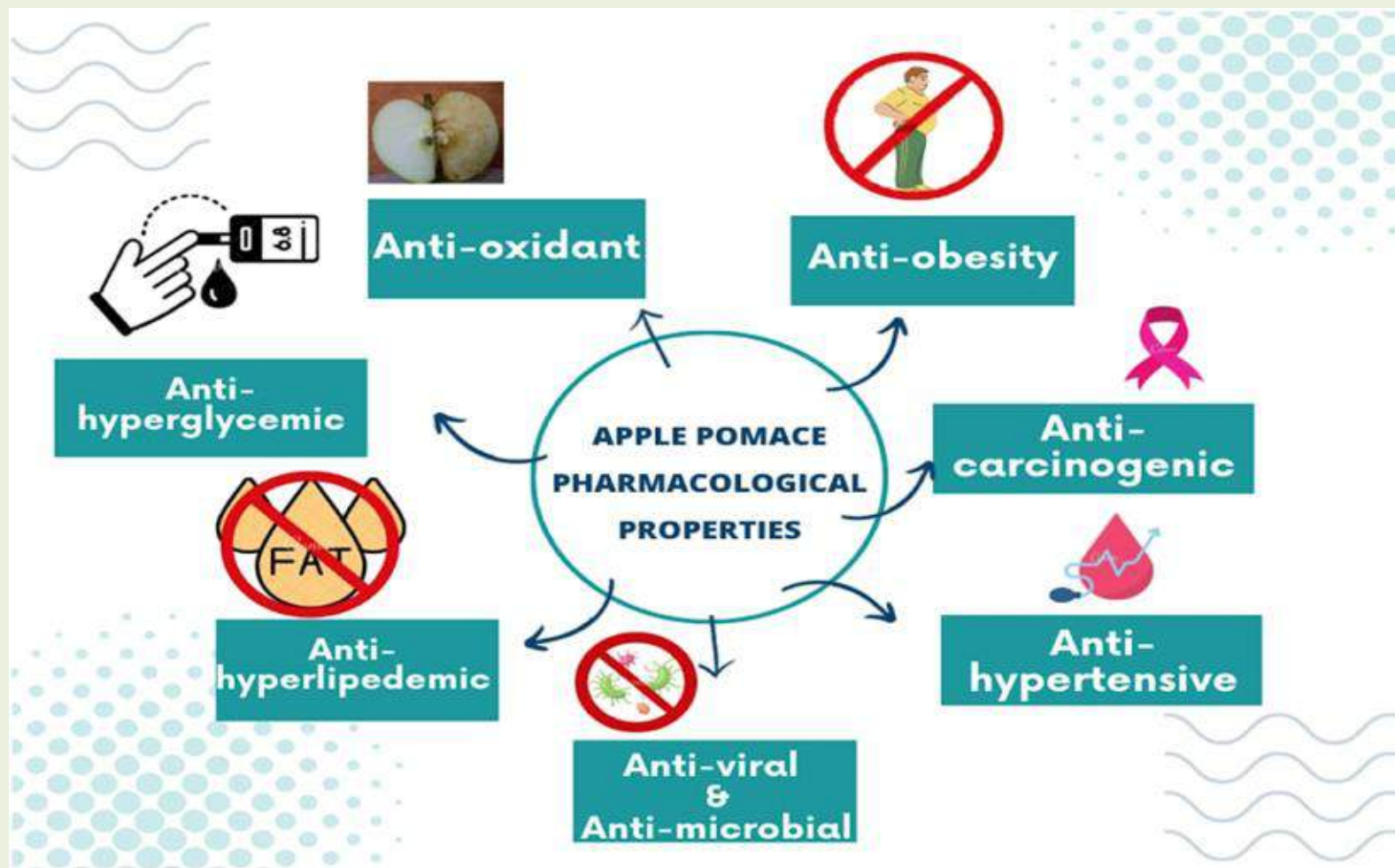
Suproduse rezultate din procesarea merelor

- În ciuda relevanței lor pentru consum, nivelul de valorificare al subproduselor este încă limitat.



Reprezentare schematică a etapelor de extracție și procesare a sucului de mere și a principalelor subproduse rezultate (Fernandez și colab., 2024)

Subproduse rezultate din procesarea merelor – proprietăți

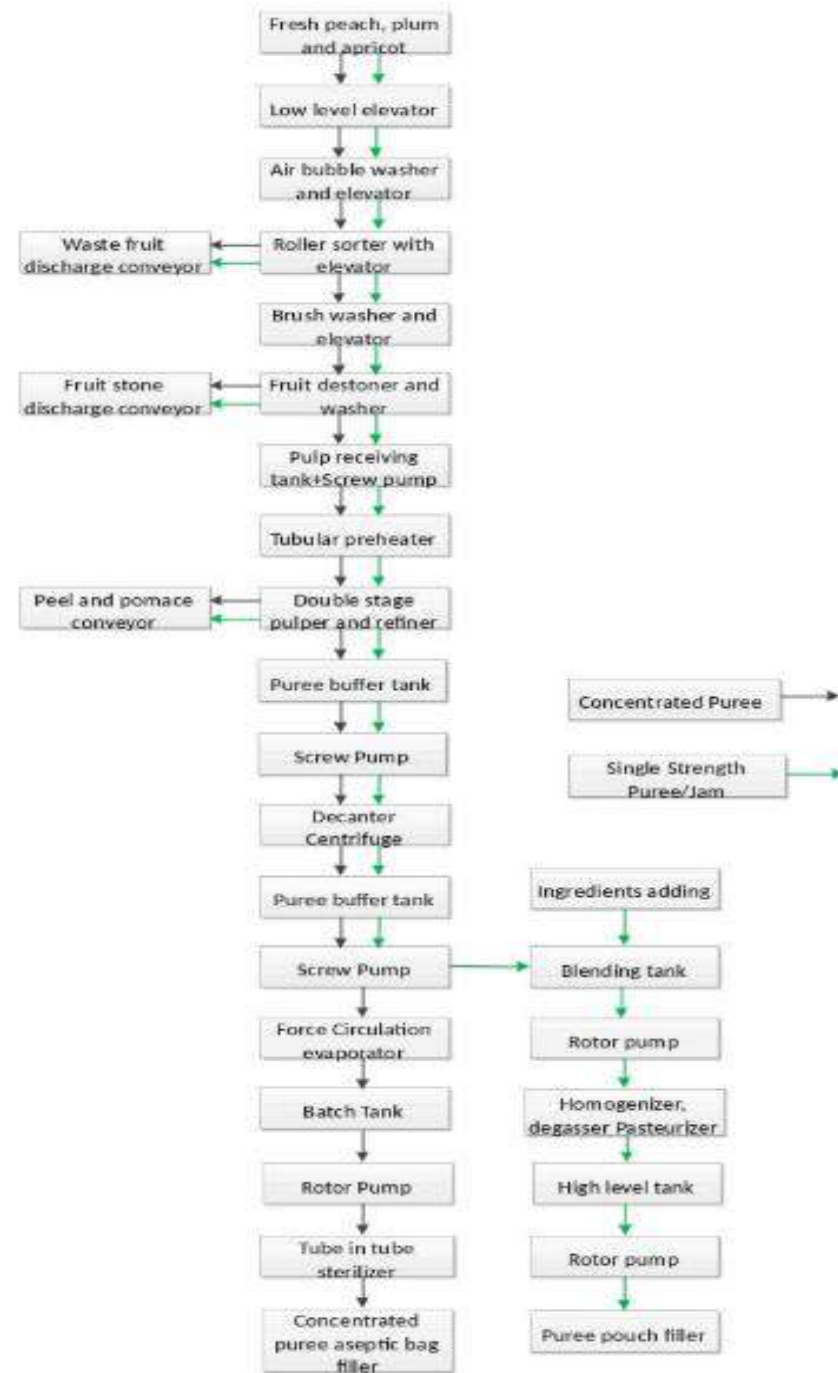


Potențialul farmacologic al tescovinei de mere (Kaiser S. și colab., 2024)

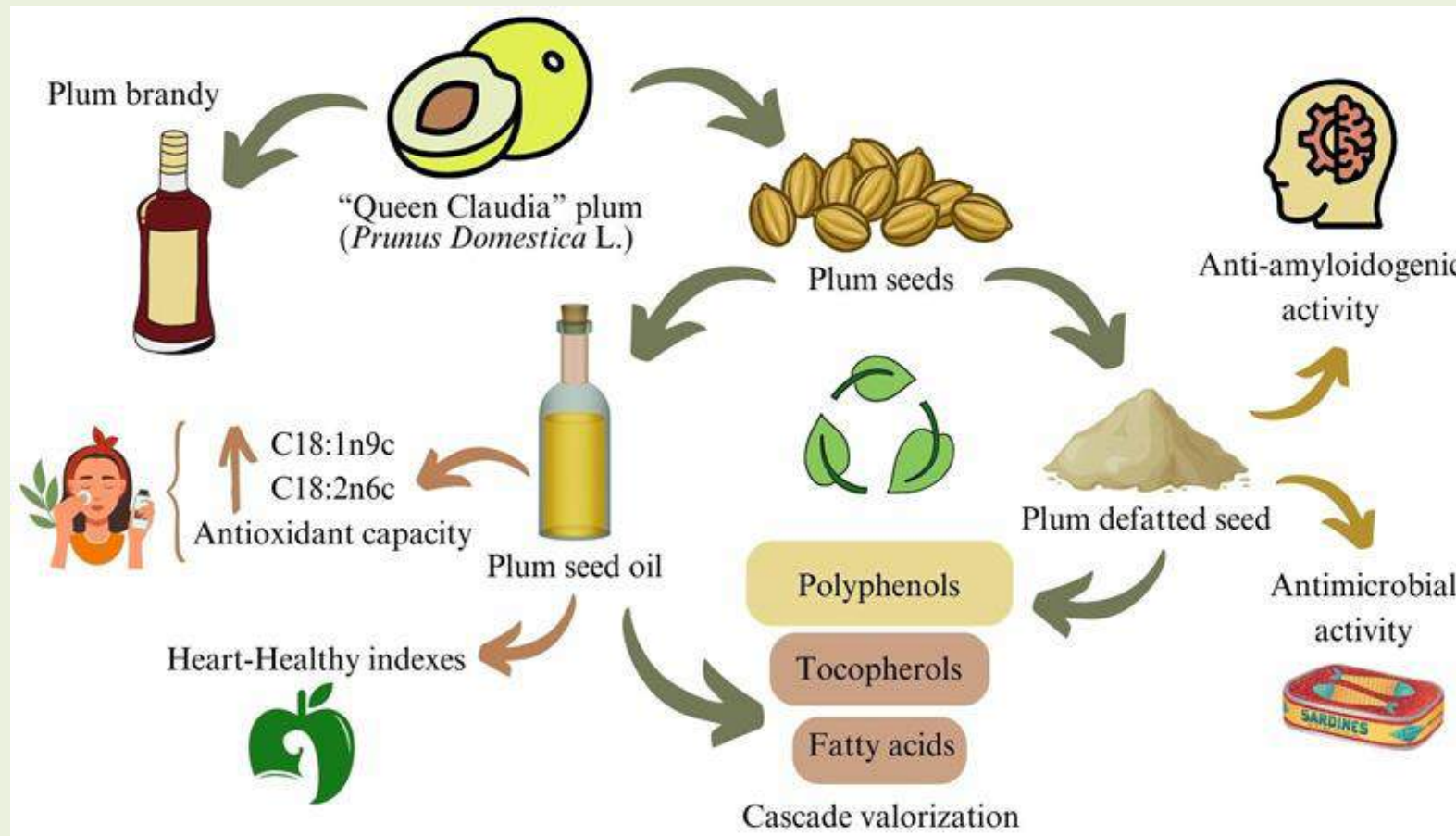
<https://doi.org/10.1016/j.focha.2023.100598>

Subproduse rezultate din procesarea prunelor

- În timpul procesării industriale a prunelor, sunt generate și eliminate:
 - ✓ tone de tescovină (reziduuri de tip turte rezultate din industria sucurilor);
 - ✓ semințe (sâmburi);
 - ✓ deșeuri provenite din distileriile de rachiu (pulpa și cojile de fructe epuizate după distilare).
- De asemenea, în timpul procesării prunelor în fructe uscate, gemuri și sucuri, se generează tone de sâmburi de fructe, care constituie **subproduse agro-industriale**.



Subproduse rezultate din sâmburi de prune



Rodríguez-Blázquez S. și colab, 2024.

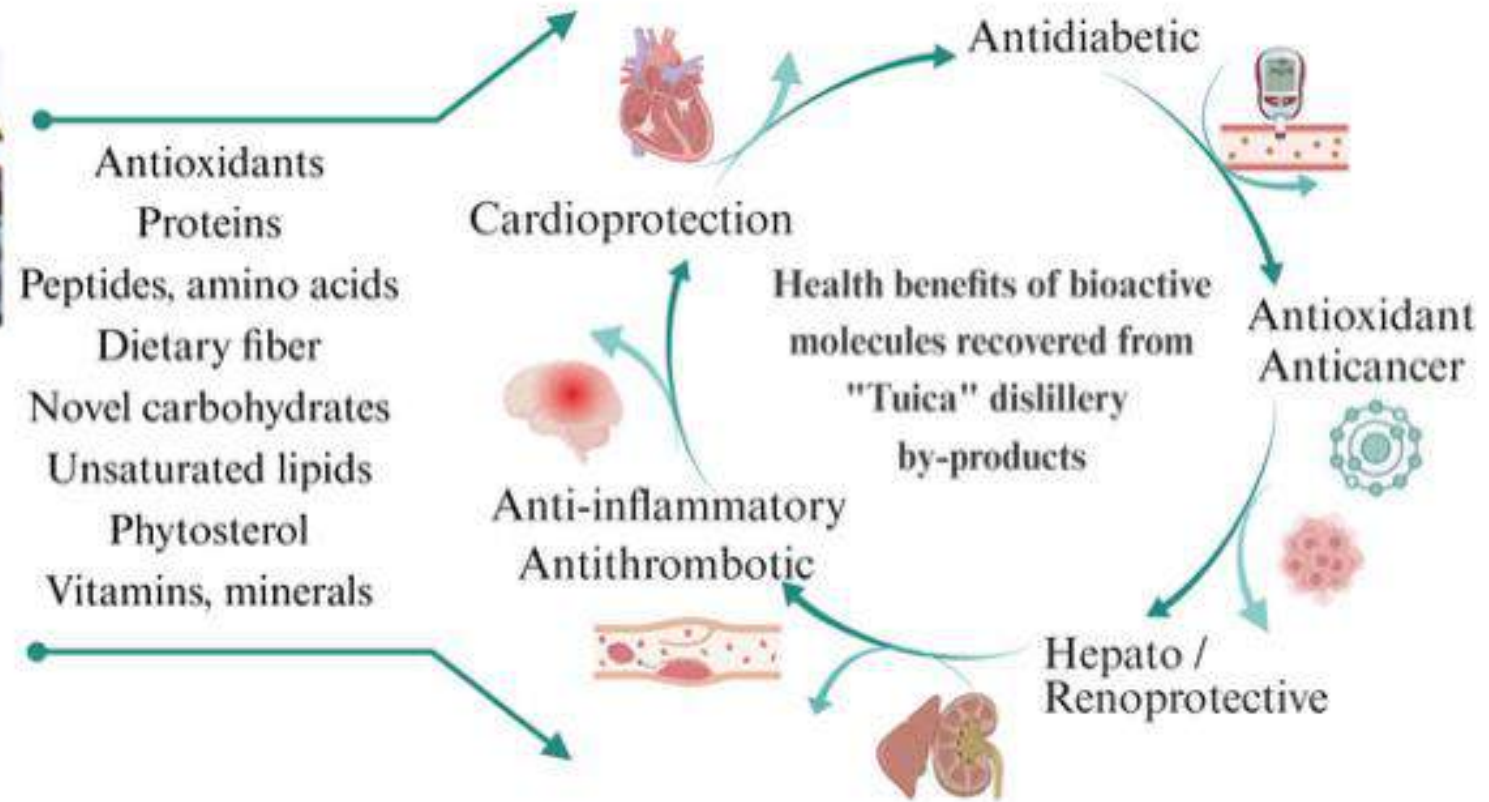
<https://doi.org/10.3390/ijms25021236>

Subproduse ale distileriei de "Țuică" – compuși bioactivi

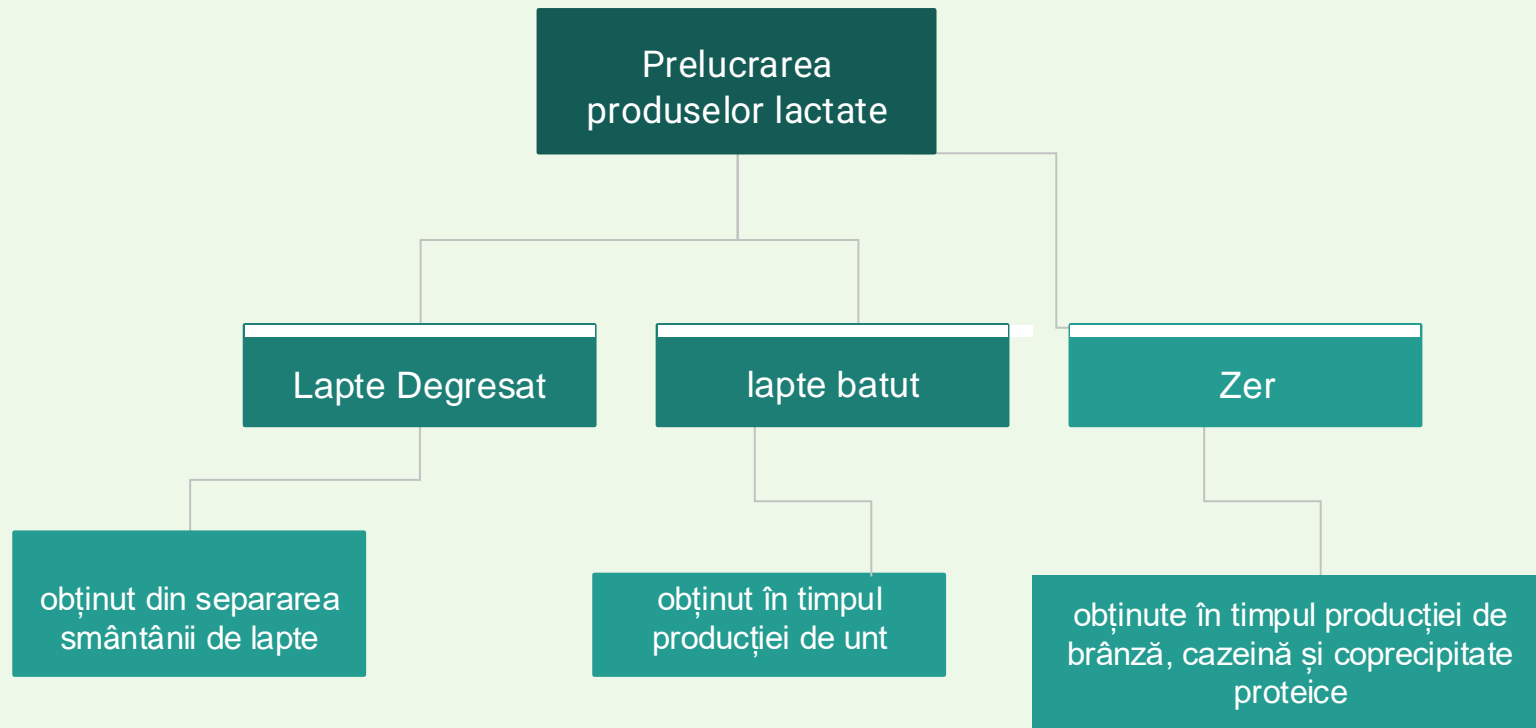


"Țuică" distillery
by-products

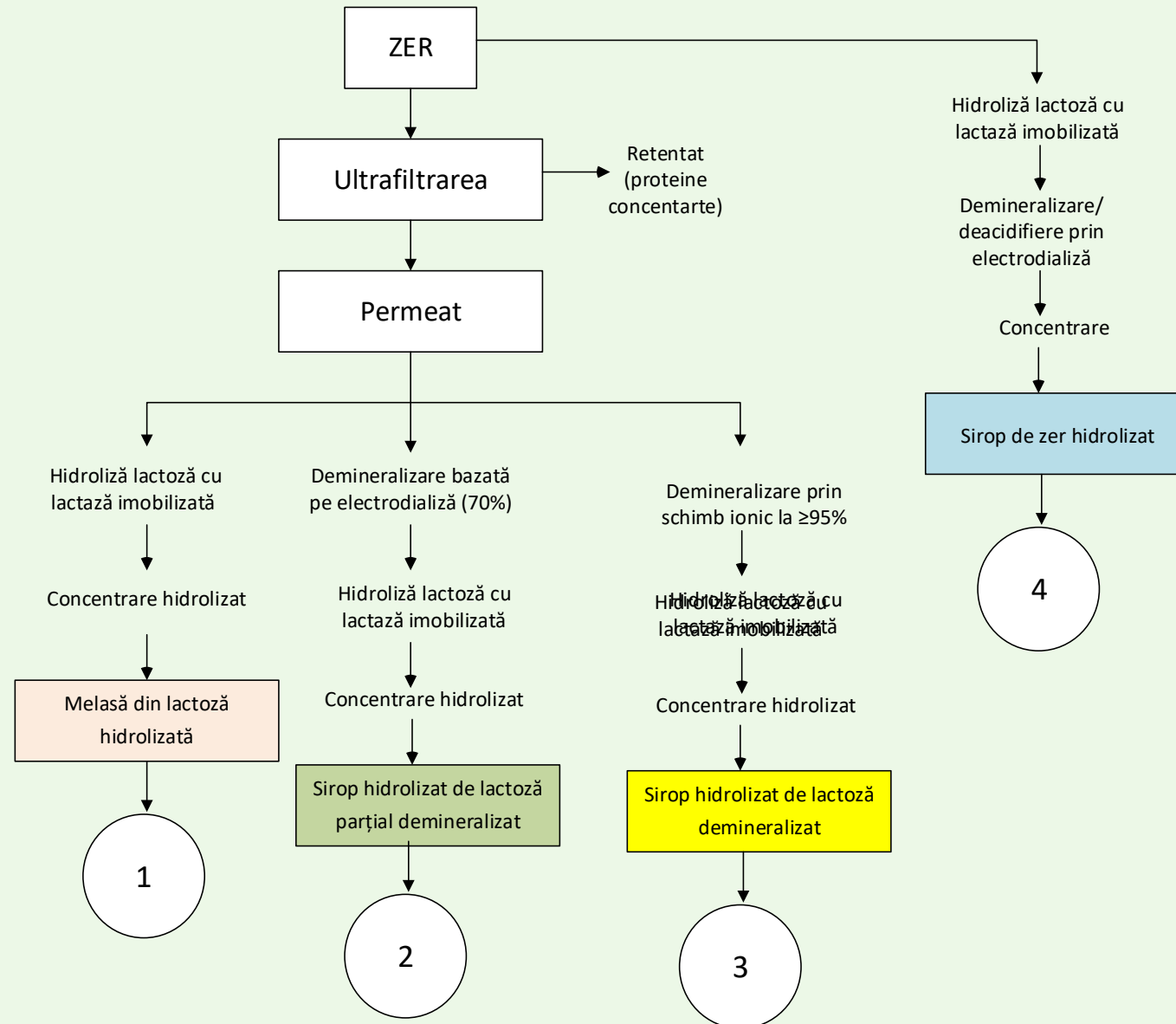
- seeds (stones)
- spent fruit: pulp/
peels



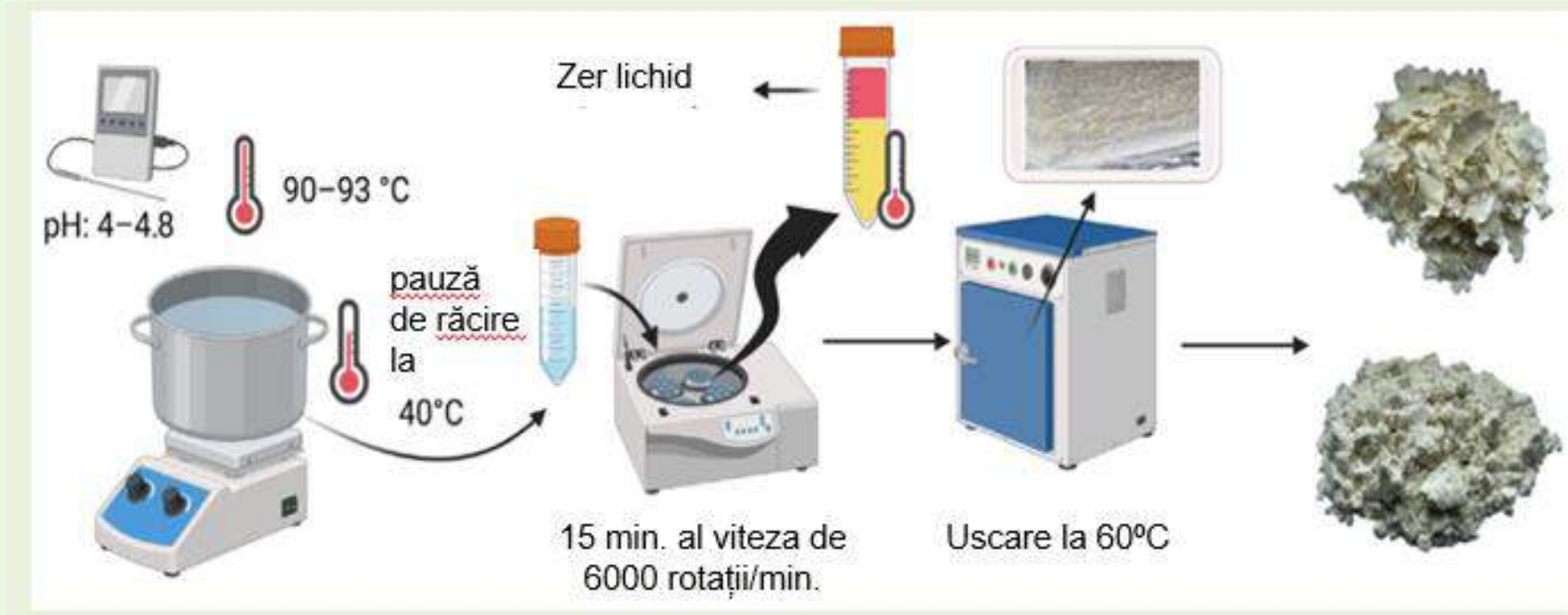
Subproduse din lapte



Schema tehnologică pentru procesarea zerului și a permeatului



Procesarea zerului în pudră



PROPRIETĂȚILE ZERULUI

- α -lactalbumină
- β -lactoglobulină
- Imunoglobulin
e

• **Proteină completă de înaltă calitate**
(conține toți aminoacizii esențiali)

Compoziție tipică:

- **Proteine:** 0,6–0,8%
- **Lactoză:** 4,5–5%
- **Minerale:** 0,5–0,6%

- **Vitamine:** B₂ (riboflavină), B₁₂ (cobalamină)
- **Minerale:** calciu, fosfor

Proprietăți funcționale:

- **Solubilitate excelentă**
- **Capacitate de emulsificare**
- **Capacitate de formare a spumei**
- **Activitate antioxidantă**
- **Activitate antimicrobiană**

Caracteristicile zerului obținut din procesarea laptelui de vacă

„Principalele caracteristici chimice ale zerului

Constituentul (%)	Ce drăguț	Zer acru
Apă	93 – 94	94 – 95
Substanță uscată	6 – 7	5 – 6
Lipidee	0 – 0,3	0 – 0,1
Proteinae	0,8 – 0,1	0,8 – 0,1
Lactoză	4,5 – 4,9	3,8 – 4,2
Substanțe minerale	0,5 – 0,7	0,7 – 0,8
Acid lactic	urme	0,8

Caracteristici fizico-chimice

Densitate (ρ): 1,023 g/cm³

Aciditate: 100 °T

Substanță uscată: minimum 6,3%

Caracteristici microbiologice

Zerul reprezintă un mediu favorabil pentru dezvoltarea diferitelor tipuri de microorganisme. În funcție de originea zerului, microflora prezentă poate fi foarte diversă. Cele mai frecvent întâlnite sunt: mucegaiurile, drojdiile, bacteriile lactice, bacteriile coliforme și bacteriile butirice.



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



Project code: 2024-1-RO01-KA220-HED-000246776

Capitolul 3: Tehnologii inovatoare și sustenabile de valorificare



Co-funded by the
European Union

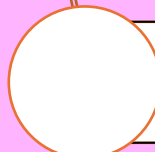
Metodologii pentru valorizarea subproduselor



1. Uscare: Această operațiune este o alternativă bine cunoscută pentru obținerea produselor uscate cu o durată de valabilitate lungă, reducând semnificativ pierderile în perioadele de recoltare și scăzând costurile de tratare a deșeurilor rezultate. Tipurile de uscare folosite sunt: uscare convențională cu cuptor, uscare prin cuptor convectiv cu aer cald, uscare cu cuptor cu vid, condiționare prin liofilizare, uscare cu pulverizare.



2. Încapsulare: este un proces în care un material de bază este ambalat în material de perete de calitate alimentară. Tehnologiile de microîncapsulare și încapsulare se referă la tehnicile folosite pentru a captura substanțe solide, lichide sau gazoase într-o matrice de acoperire continuă, formând capsule care variază ca dimensiune de la scara micrometrică la milimetrică.



3. Extracție:



4. Fermentație: este un termen ingineresc folosit pentru a descrie procesele care utilizează o schimbare chimică indusă de microorganisme, în special bacterii, drojdii sau mușcăiuri, care produce un anumit produs, de obicei inclusiv aerarea care potențiază proliferarea microorganismelor.

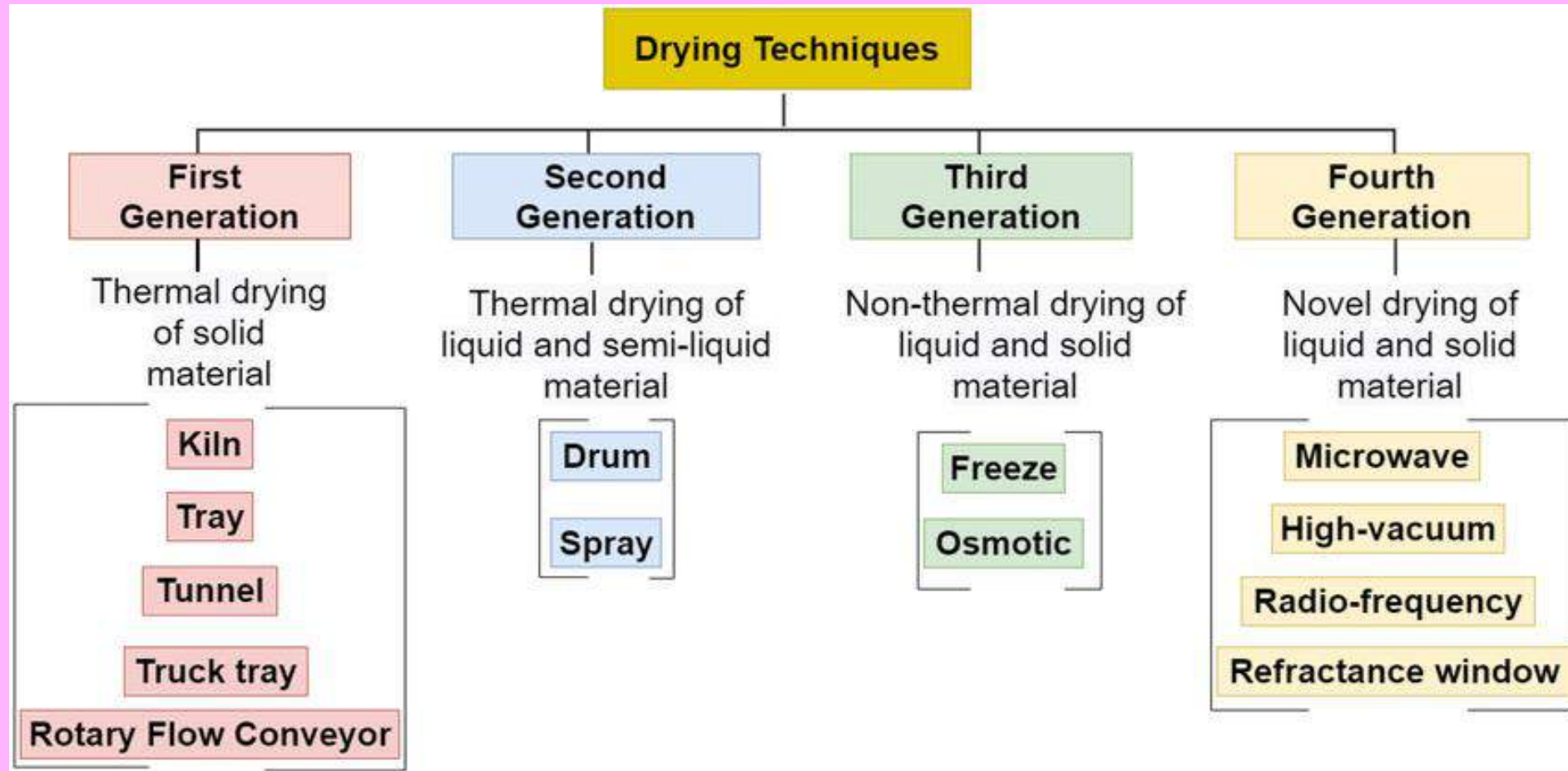


5. Extruziune



6. Ambalaje alimentare: Deșeurile agro-industriale reprezintă o alternativă pentru dezvoltarea de materiale de ambalare biodegradabile, regenerabile și sustenabile, pentru a răspunde cererii tot mai mari de soluții prietenoase cu mediul în sectorul alimentar.

1. TEHNICI DE USCARE: Evoluție



Metode convenționale de uscare



Uscarea pe tambur

- ✓ Aburul este aplicat pentru a crește temperatura internă a suprafeței tamburului.
- ✓ Materialul se lipește de tambur pe măsură ce este pulverizat și se usucă în interior.
- ✓ Gradul de separare între tamburi, presiunea aburului și viteza de rotație a tamburului pot fi ajustate pentru a obține producția necesară.



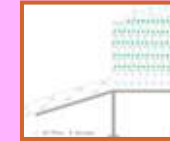
Uscarea în cuptor

- ✓ Un produs este întins pe tăvi sau rafturi și supus unui flux controlat de căldură și aer pentru a elimina umiditatea.
- ✓ **Limitări:** procesare pe loturi, uscare neuniformă, pierdere de calitate, cerințe mai mari de spațiu pentru instalarea echipamentului, aplicații limitate.



Uscarea în cuptor cu aer cald

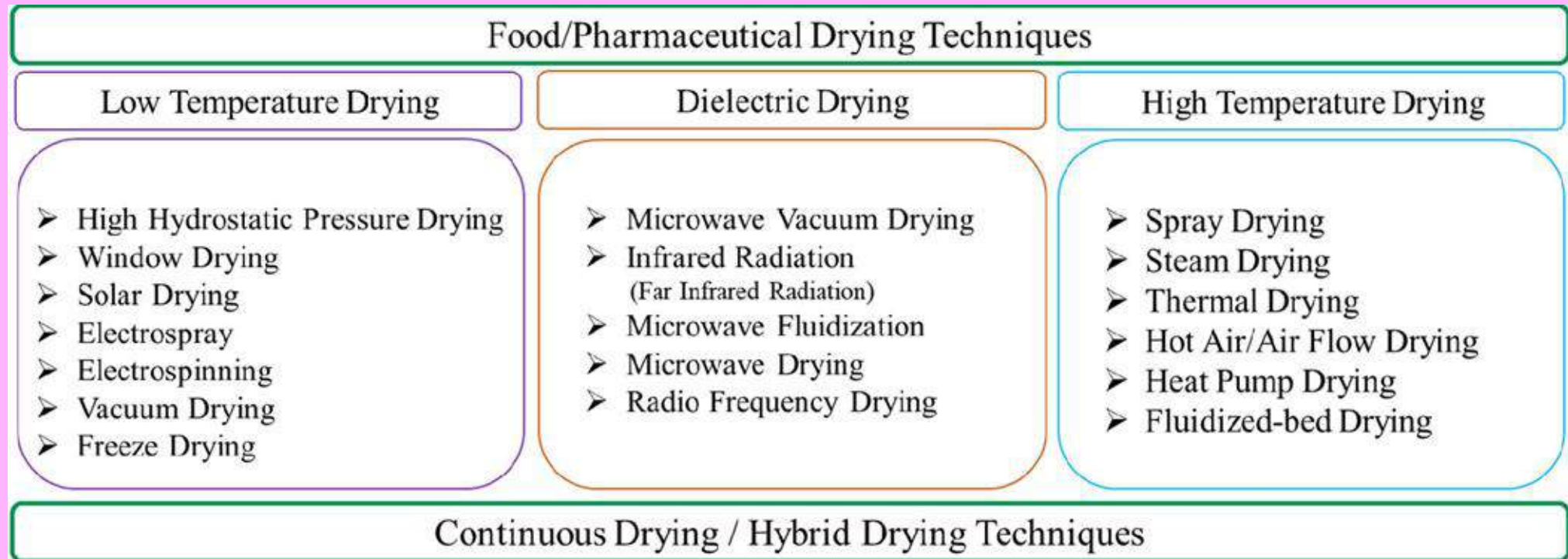
Este utilizat pentru producerea de pulberi, fructe uscate, care urmează să fie folosite în industria alimentară, coacere sau ca ingrediente în diverse produse. Se consideră că este un proces eficient pentru păstrarea calității și a aromelor, în timp ce elimină eficient umiditatea. Limitări: relativ lent, mai ales pentru materialele cu conținut ridicat de umiditate, necesitând un timp considerabil. Procesul poate fi consumator de energie pentru uscarea la scară largă și poate conduce la costuri operaționale mai ridicate.



Uscarea cu ajutorul razelor solare

- ✓ Este utilizată pentru produse precum legume, fructe, tutun, ceai, cafea, fructe uscate, nuci, cereale și orez.
- ✓ Necesită energie la temperatură scăzută și a jucat un rol esențial în viața și tehnologia omului încă din timpuri străvechi.
- ✓ Uscarea solară nu depinde doar de energia soarelui; poate fi aplicată și în combinație cu alte surse de energie, cum ar fi combustibilii.
- ✓ În plus, uscarea solară oferă o eficiență mai mare a uscării, uniformitate, economisire de energie și necesită mai puțin spațiu.

Tehnicile de uscare clasificate în funcție de tipul sistemului de încălzire:
temperatură joasă, temperatură ridicată și mecanisme de uscare bazate pe dielectricitate



Metode convenționale de uscare



Uscarea cu ajutorul vidului

- ✓ Este o metodă valoroasă pentru obținerea de concentrate și pulberi uscate de înaltă calitate, păstrând în același timp aroma și conținutul nutritiv originale.
- ✓ Uscarea cu ajutorul vidului funcționează la temperaturi mai scăzute comparativ cu majoritatea metodelor de uscare și ajută la păstrarea aromei naturale, culorii și valorii nutriționale.
- ✓ Uscarea cu ajutorul vidului are loc în condiții de presiune redusă, ceea ce determină scăderea punctului de fierbere al apei și facilitează evaporarea acesteia la temperaturi mai scăzute, prevenind deteriorarea termică a pulberii obținute.



Uscare prin pulverizare

- ✓ Este una dintre cele mai comune și versatile metode utilizate pentru uscarea produselor lichide.
- ✓ Avantaje: permite obținerea de produse de calitate, stabile pe durata păstrării, cu aromă și culoare bine conservate.
- ✓ Caracteristici principale ale uscării prin pulverizare: capacitate rapidă de uscare, potrivită pentru producție la scară largă; controlul dimensiunii particulelor pulberii uscate conform cerințelor specifice; expunere scurtă la căldură; durată de valabilitate mai lungă; versatilitate pentru diferite produse, inclusiv băuturi instant, arome și ingrediente alimentare.
- ✓ Etape (1) Atomizarea materiei prime; (2) Amestecarea picăturilor cu gazul pulverizator (aer sau azot neutru) și separarea/îndepărtarea umezelii libere sau acoperite; (3) Pulverizarea amestecului, aerului și picăturilor prin duză; (4) Recuperarea produsului final.



Liofilizare

- ✓ Liofilizarea este un proces de uscare utilizat pentru a elimina umiditatea, păstrând în același timp structura, aroma și conținutul nutritiv și bioactiv al produsului prin procesul de sublimare.
- ✓ Această metodă este convenabilă pentru aplicații industriale.
- ✓ Avantaje: păstrarea calității, stabilitate mai mare la depozitare, capacitate mai bună de rehidratare, densitate redusă și riscuri mai mici de contaminare microbiană.
- ✓ Limitări: costul echipamentului și al procesării, durata procesului, consumul de energie, complexitatea echipamentului etc., fac utilizarea liofilizării mai dificilă la nivel industrial mic.
- ✓ Procesul are trei etape: Congelare – între -70 și -80 °C, astfel încât toate componentele să formeze o structură cristalină de gheață; Uscarea primară – eliminarea apei din soluție prin sublimare; Uscarea secundară – eliminarea apei rămase, legate într-un hidrat cristalin sau într-un solid amorf.



Uscare în pat fluidizat

Uscarea în pat fluidizat funcționează prin alimentarea continuă a materialului umed sub formă de particule, care intră în contact cu o suprafață caldă sau cu aer cald suflat pentru a menține materialul într-o stare fluidizată.

Uscarea în pat fluidizat este utilizată în industriile alimentară, farmaceutică și chimică pentru uscarea pulberilor umede și a capsulelor/particulelor solide.

Uscătorul cu pat fluidizat oferă un transfer eficient de căldură și masă, timp de uscare scurt, rată de uscare ridicată, eficiență mare și condensare uniformă.

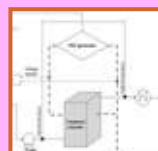
Unitățile de operare necesită putere termică ridicată, debit mare de gaz fluidizant și rată ridicată de transport a solidelor către și dinspre uscător.

Metode inovative de uscare și avantajele lor



Liofilizare prin pulverizare

- ✓Este o metodă de uscare inovatoare și avansată, utilizată pentru a păstra caracteristicile și calitatea diferitelor materiale, inclusiv pulberi, produse farmaceutice și biomateriale.
- ✓Acest proces combină elementele uscării prin pulverizare și liofilizării pentru a obține o uscare rapidă, menținând în același timp integritatea materialelor uscate.
- ✓Avantaje față de metodele convenționale de uscare: congelarea rapidă a pulberii obținute prin pulverizare, reducerea expunerii la căldură, raport mai mare de rehidratare, densitate redusă și greutate mică, ceea ce face procesul potrivit pentru depozitare și transport, împreună cu reducerea riscului de contaminare microbiană și a oricărui prejudiciu oxidativ, păstrând culoarea, textura, componentele nutritive și bioactive.



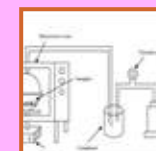
Uscare cu ajutorul câmpului electric pulsatoriu (PEF)

- ✓Implică aplicarea de impulsuri de înaltă tensiune asupra alimentelor plasate între doi electrozi. Uscarea prin PEF este considerată o tehnică inovatoare de uscare, care combină tehnologia PEF cu procesul de uscare.
- ✓Impulsurile electrice determină permeabilizarea membranei celulare și permit apei intercelulare să iasă liber, care este apoi uscată în principal prin metode precum uscarea prin pulverizare sau liofilizare.
- ✓Avantaje: ajută la păstrarea aromei, culorii, componentelor nutritive și bioactive, prin minimizarea expunerii la căldură în timpul procesului de uscare.
- ✓De asemenea, accelerează procesul de uscare prin creșterea mobilității apei intercelulare, ceea ce poate reduce semnificativ timpul de uscare.



Microwave drying

- is novel techniques of drying that uses the microwave energy to remove moisture from food matrices while preserving its quality and characteristics . When the food is exposed to a microwave, the electromagnetic waves penetrate it and produce heat resulting in vaporisation of water.
- ✓Utilizes unconventional electric equipment with a frequency in the range 108–1010 Hz. The MW heating mechanism, also known as bulk heating, generates heat in the whole material by converting energy to heat when MW frequency interacts with the material.
- Advantages: it's rapid and efficient drying, making it suitable for higher speed production. Microwaves provide uniform



Uscarea cu ajutorul microundelor

- ✓Microundele cu frecvență radio între 300 și 30.000 MHz sunt utilizate în tehnicile de uscare în vid cu microunde (MW vacuum drying) ca sursă de căldură, în locul sistemelor convenționale de încălzire.
- ✓Microundele fumizează energie uniformă în întregul material și solvent, datorită evaporării apei din stratul interior al porilor materialului. În plus, uscarea în vid cu microunde poate fi cu aproape 50% mai rapidă și mai eficientă datorită combinării cu uscarea în vid (vid la presiune ridicată), care ajută la eliminarea umidității.
- ✓Avantaje: oferă produse cu textură omogenă și de înaltă calitate, precum și păstrează compoziția chimică a materialului comparativ cu uscarea convențională în vid.
- ✓Tehnologia VMW a fost utilizată recent în industria alimentară pentru funcții de încălzire, extracție, uscare și sterilizare.

Metodele noi de uscare și avantajele lor



Uscare cu ajutorul radiațiilor infraroșii

- ✓ Lungimile de undă IR, în jur de 1–6 μm, interacționează cu stratul interior al produsului, promovând creșterea temperaturii și, în consecință, evaporarea umidității.
- ✓ Radiația infraroșu îndepărtată (FIR), datorită capacității sale de a permite o distribuție uniformă a încălzirii, este aplicată ca opțiune de uscare.
- ✓ Trebuie avut în vedere că uscarea prin FIR este mai rapidă decât uscarea cu aer cald, mai costisitoare și consumatoare de energie decât liofilizarea și are o rată de uscare mai mare comparativ cu tehnicile convenționale de uscare.
- ✓ Tehnica de uscare prin FIR este utilizată în locul metodelor convenționale în industriile farmaceutică și alimentară, în special pentru procesarea fructelor, legumelor și cărnii, datorită costurilor mai reduse de energie și vitezei mai mari de uscare.



Uscare conductivă cu apă

- ✓ Este un proces inovator de uscare care transmite căldura direct de la o suprafață încălzită către material.
- ✓ Materialul reține căldura, crescând temperatura internă și determinând evaporarea umidității.
- ✓ Uscarea hidroconductivă (CHD) implică întinderea uniformă a materialului pe o bandă transportoare transparentă, rezistentă la căldură, și expunerea acestuia la radiație infraroșu de o lungime de undă specifică.
- ✓ Aceasta permite penetrarea și încălzirea eficientă fără supraîncălzire sau deteriorarea produsului. Încălzirea continuă determină evaporarea apei, rezultând pulbere uscată.
- ✓ Pulberile obținute prin CHD prezintă calitate importante, cum ar fi păstrarea calității, eficiență energetică, reducerea oxidării, posibilitatea de personalizare și igienă ridicată.



Uscare cu fluide supercritice

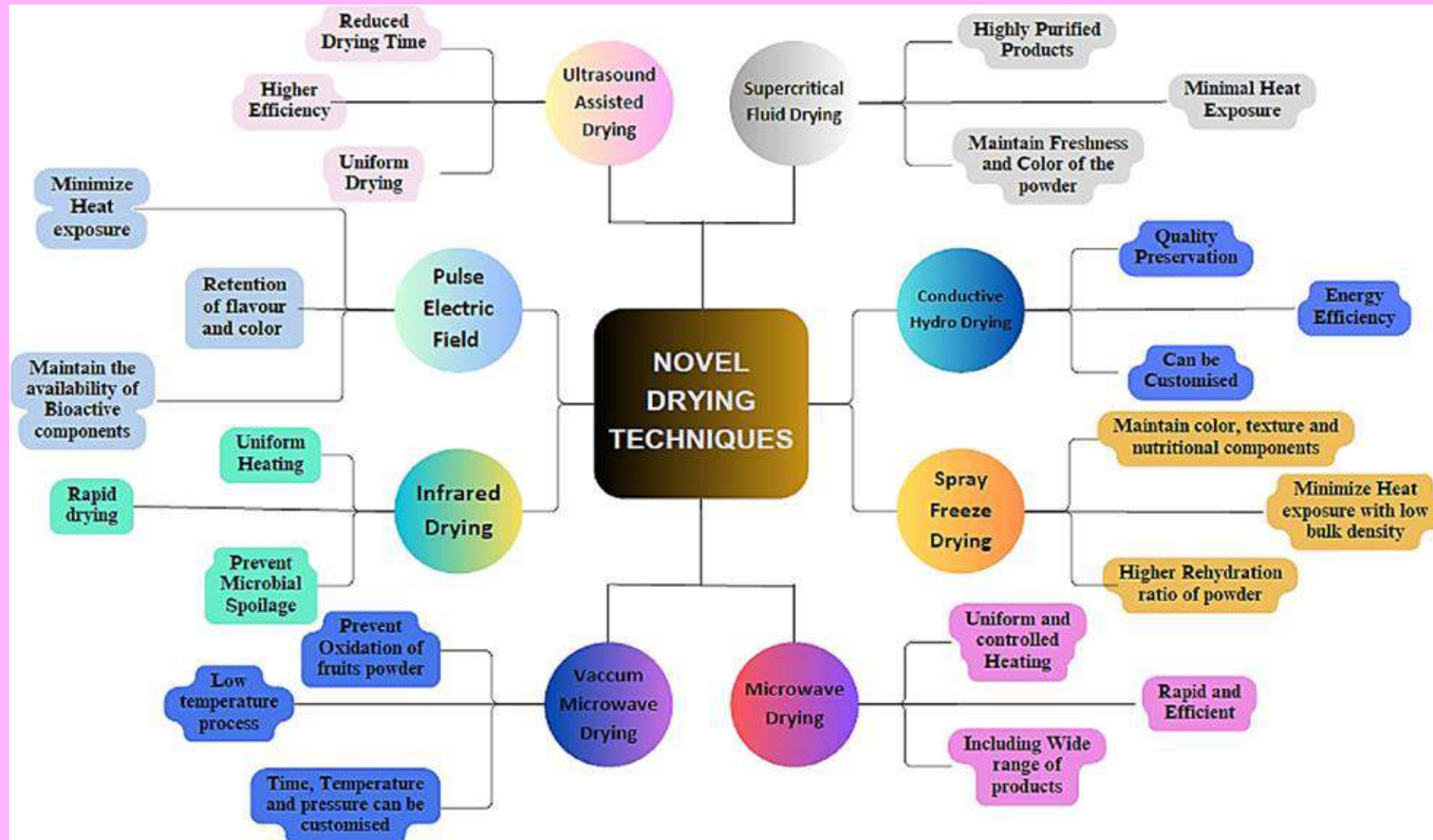
- ✓ Uscarea cu fluide supercritice este considerată, de asemenea, o metodă revoluționară de uscare pentru producerea pulberilor.
- ✓ Are multiple aplicații, inclusiv pentru sucuri de fructe sub formă de pulbere pentru băuturi instant, industria alimentară și suplimentele nutritive. CO₂ este utilizat ca fluid supercritic, prezentând proprietăți atât de lichid, cât și de gaz la presiuni și temperaturi specifice.
- ✓ Temperatura și presiunea sunt reglate pentru a extinde fluidul supercritic, ceea ce duce la precipitarea componentelor și la separarea CO₂ de pulberea uscată. CO₂ este în mod natural non-toxic, ceea ce face această tehnică ideală pentru obținerea de produse de înaltă puritate.
- ✓ Expunerea minimă la căldură reduce oxidarea, menținând prospețimea și culoarea pulberii.



Uscare prin fluidizare cu microunde

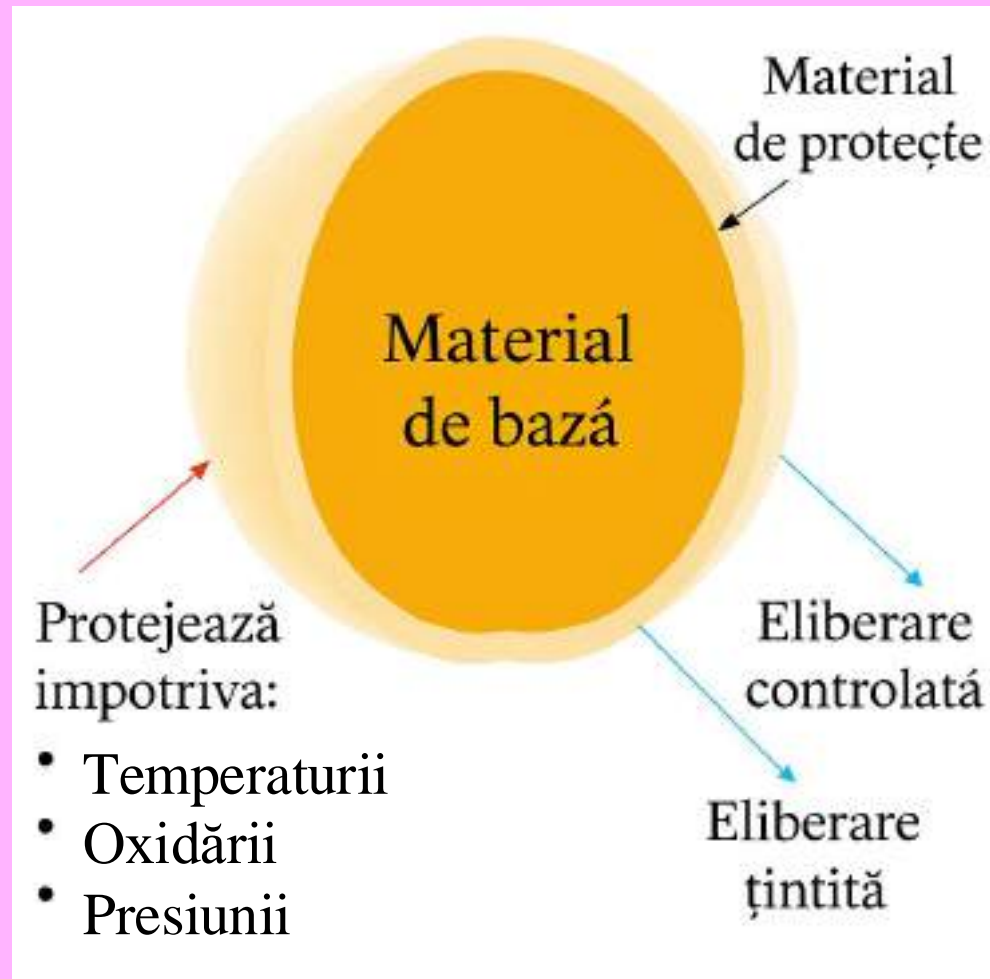
- ✓ Folosește microunde (MW) în locul generatoarelor tradiționale de căldură în uscătoarele cu pat fluidizat.
- ✓ Radiația electromagnetică este sursa de energie, rezultând o vibrație internă (energie) care încălzește materialul și determină deplasarea umezelii din interior spre exterior.
- ✓ Temperatura de uscare este similară cu cea din uscarea cu aer cald, dar procesul este mai rapid, rezultând o uscare mai accelerată.
- ✓ Tehnologia de fluidizare cu microunde este considerată o tehnică eficientă, sigură și practică pentru uscarea legumelor și fructelor proaspete, precum și pentru îmbunătățirea uniformității probelor și eficienței uscării.
- ✓ Au fost raportate tehnici modificate de uscare prin fluidizare cu microunde, cum ar fi: uscarea cu pat fluidizat și aer cald spumat cu microunde, uscarea în vid cu impuls de aer comprimat și microunde și uscarea prin fluidizare cu vibrații mecanice și microunde (tehnici combinate).

Avantaje ale utilizării metodelor noi de uscare în producția de pulberi

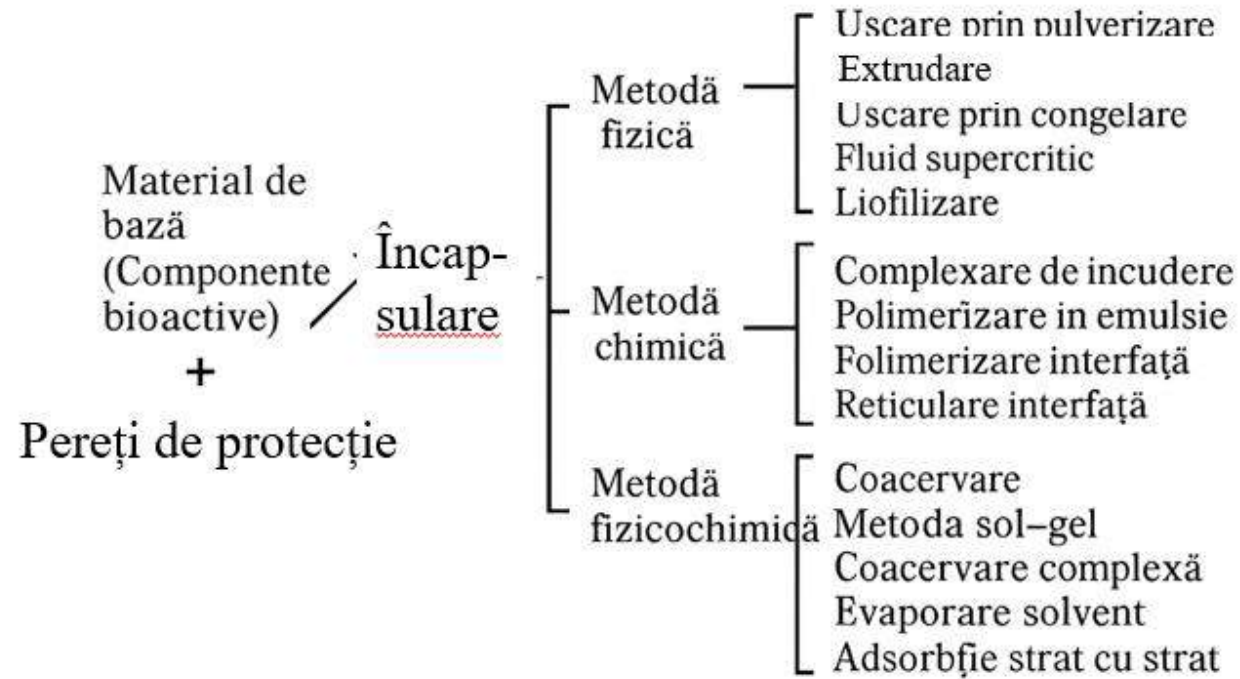


2. INCAPSULAREA subproduselor

Conceptul de bază al microîncapsulării pentru compuși bioactivi



Clasificarea generală a microîncapsulării



Morfologii de încapsulare

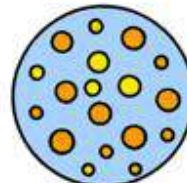
Mononuclear



Stratificată



Matricial



Multinuclear



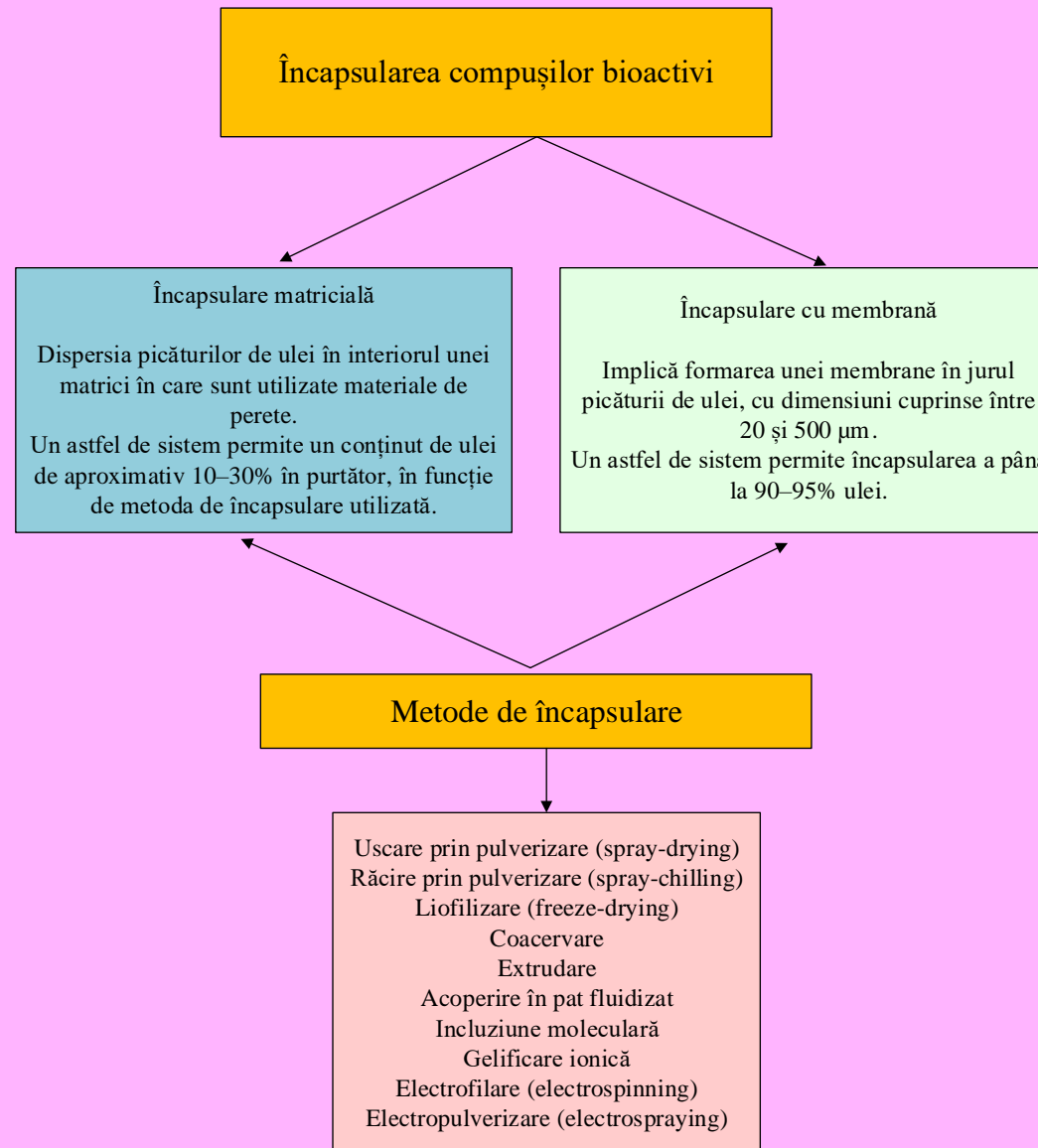
Iregulară

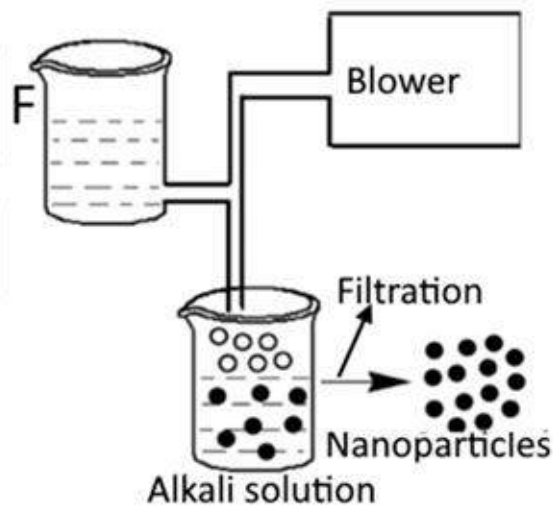
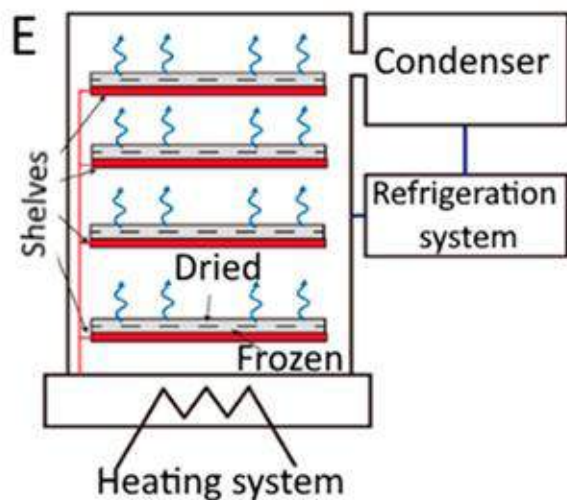
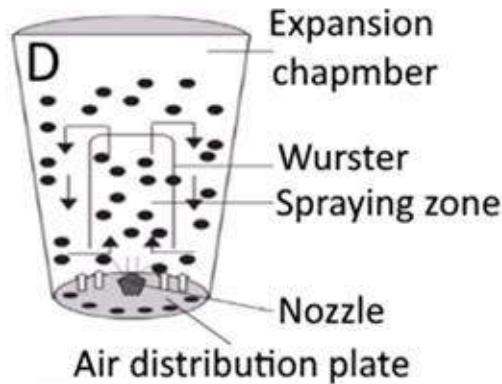
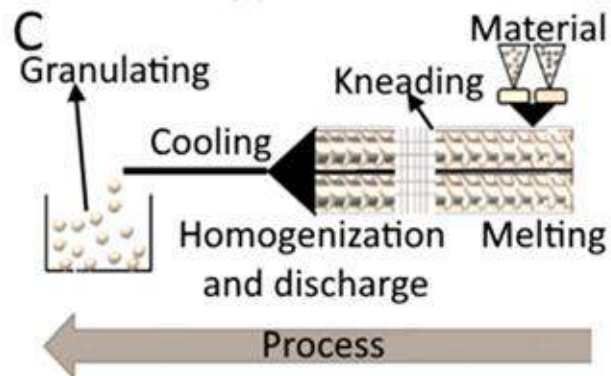
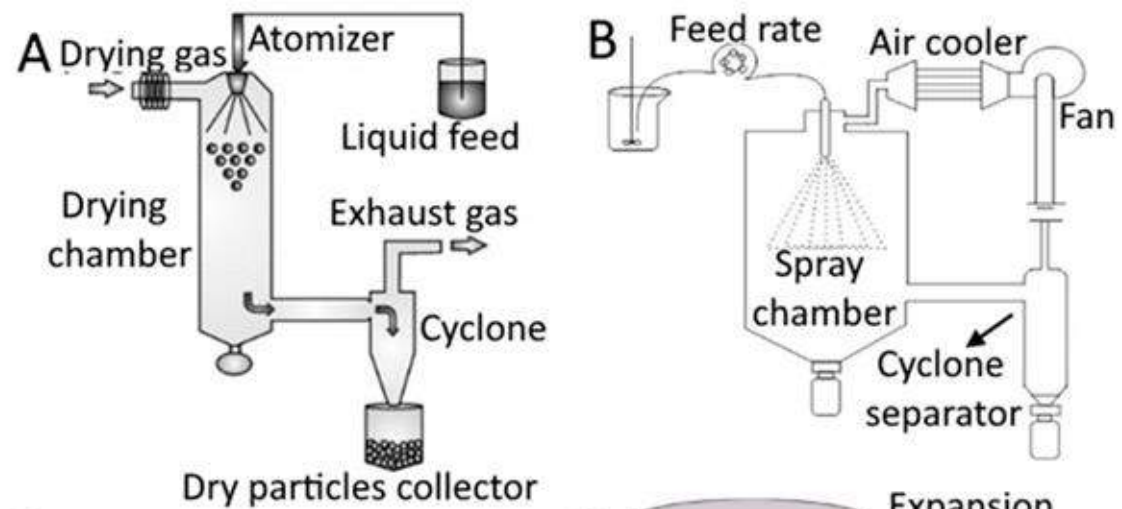


● Material de protecție

● Componente bioactive

Metode de încapsulare





Metode de încapsulare

- A. Uscare prin pulverizare
- B. pulverizare la rece
- C. Extrudare
- D. Acoperire în pat fluidizat
- E. Liofilizare
- F. Coacerare

MICROÎNCAPSULAREA

CARNE

Conservanți, înlocuirea
grăsimilor, îmbunătățirea
senzorială, alimente
funcționale

LAPTE

Îmbunătățirea senzorială,
alimente funcționale,
conservanți

FRUCTE

Alimente funcționale
(probiotice și prebiotice),
îmbunătățirea senzorială

CEREALE

Alimente funcționale
(prebiotice și probiotice),
îmbunătățirea senzorială

ALTELE

Bere (alimente funcționale)

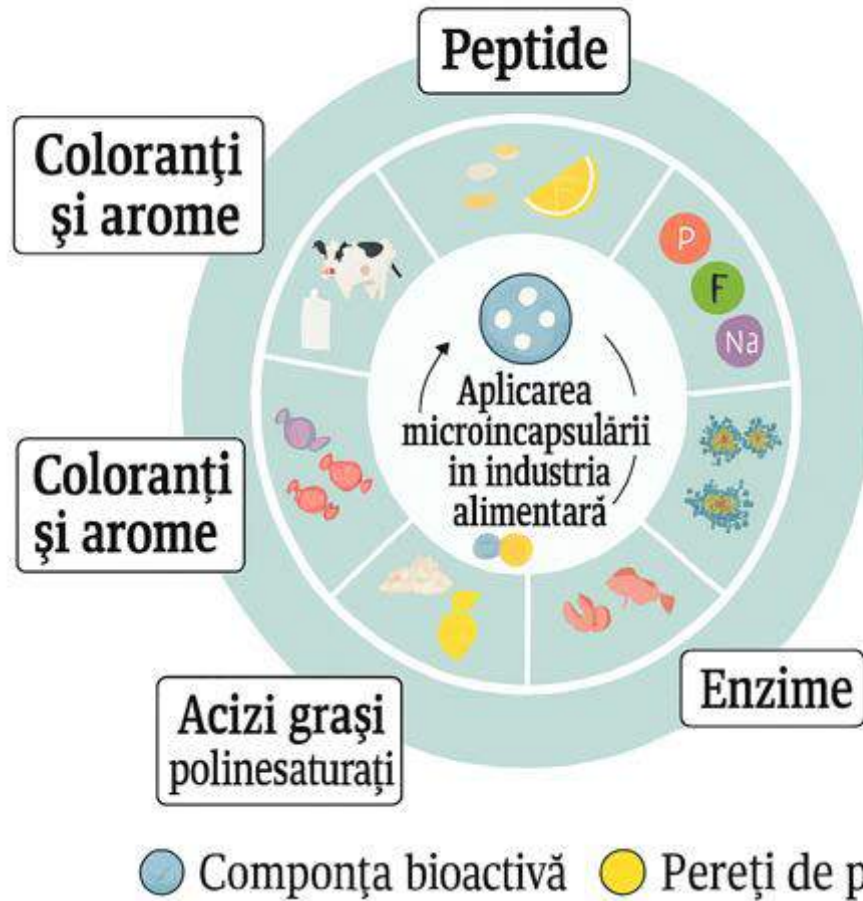
CEREALE

Alimente funcționale
(prebiotice și probiotice),
îmbunătățirea senzorială

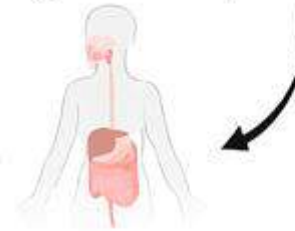
ÎN ALIMENTE



Principalele avantaje ale încapsulării



- A** Protecția ingredientelor active
- B** Reducerea gustului, a mirosului și culorii nedorite
- C** Permite eliberarea îndelungată
- D** Previne reacțiile și interacțiunile nedorite
- E** Eliberare controlată în organism
- F** Depozitare pe termen lung



Microîncapsularea permite o mai bună stabilitate și biodisponibilitate după ingestia alimentelor

3. Tehnologii de extracție

Tescovină de măsline



Extracție asistată cu ultrasunete (UAE)

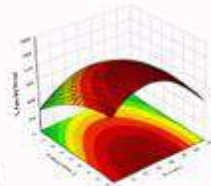
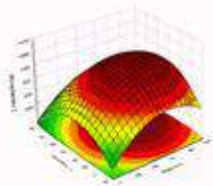
Condiții optimizate:
 1.53 g tescovină de măsline
 pH 100 ml etanol 66.7%
 pH 7.27
 16 min 30 sec

Etanol



Extracție asistată cu microunde (MAE)

Condiții optimizate:
 1.25 g tescovină de măsline
 pH 1.00 mi etanol 76.8%
 pH 7,00



$$TFC_{MAE} = 666,83 + 69,08X_1 + 30,52X_4 + 38,10X_5 + 57,91X_5^2 - 29,28X_1X_5 - 27,88X_3X_4 - 27,88X_3X_4$$



Modelare și optimizare

$$TFC_{MAE} = 666,83 + 69,08X_1 + 30,52X_4 + 38,10X_5 + 57,91X_5^2 - 29,28X_1X_5 - 27,88X_3X_4$$

Analize efectuate:

- TPC / TFC – continut total de polifenoli
 continut total de flavonoide
- Antioxidanți

Extract de tescovină de măsline

TPC / TFC

Antioxidanți

UHPLC

Microbiologie



3. Tehnologii de extracție

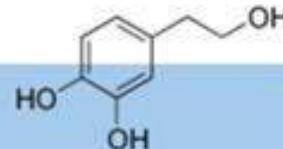
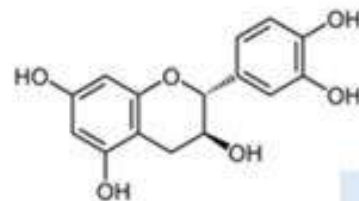
Extracție asistată cu microunde (MAE)

Condiții optimizate:

1.25g tescovină de măsline

100 ml etanol 75.8%

pH 7.00, 76°C, 28 min 30 se



Economie circulară



Industria agroalimentară



Valorificarea subproduselor

Compuși bioactivi

Extracție asistată cu ultrasunete (UAE)

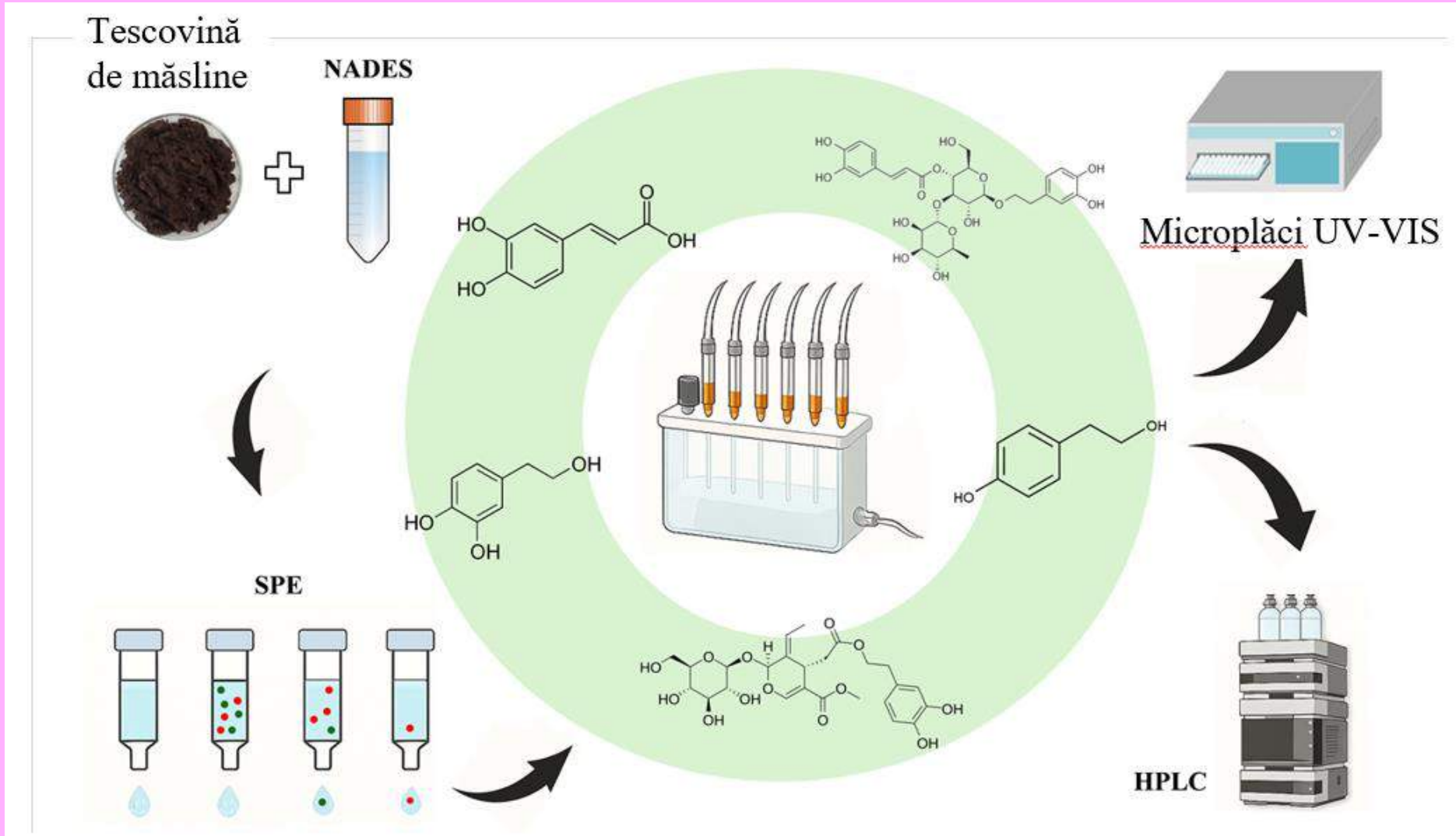
Condiții optimizate:

1.53g tescovină de măsline

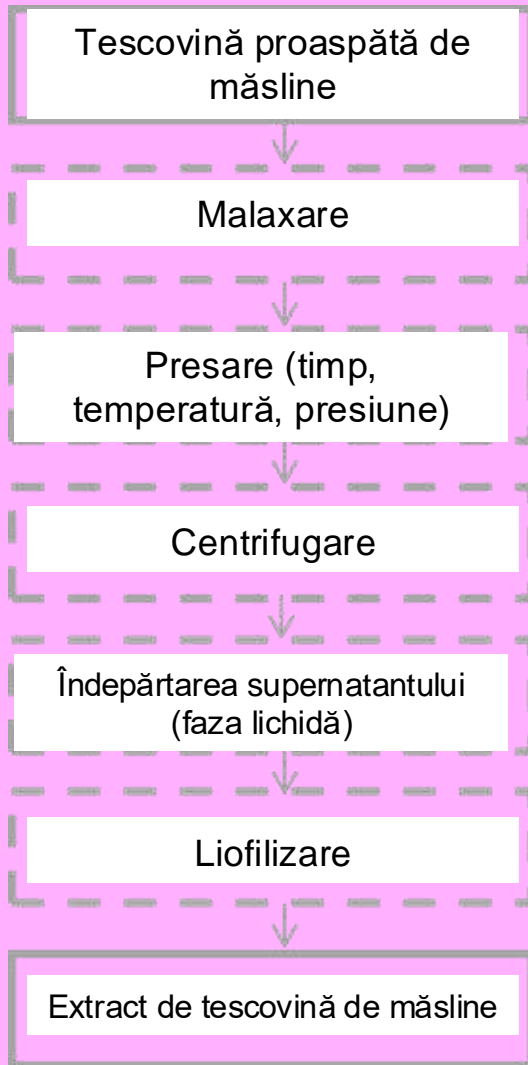
100 ml etanol 65.7%

pH 7.27, 16 min 30 sec, 51% pudră

3. Tehnologii de extracție



3. Tehnologii de extracție



Tescovină de măslină presată



Food Bioscience 61 (2024) 104759

Contents lists available at ScienceDirect

Food Bioscience

journal homepage: www.elsevier.com/locate/fbio

ELSEVIER

Check for updates

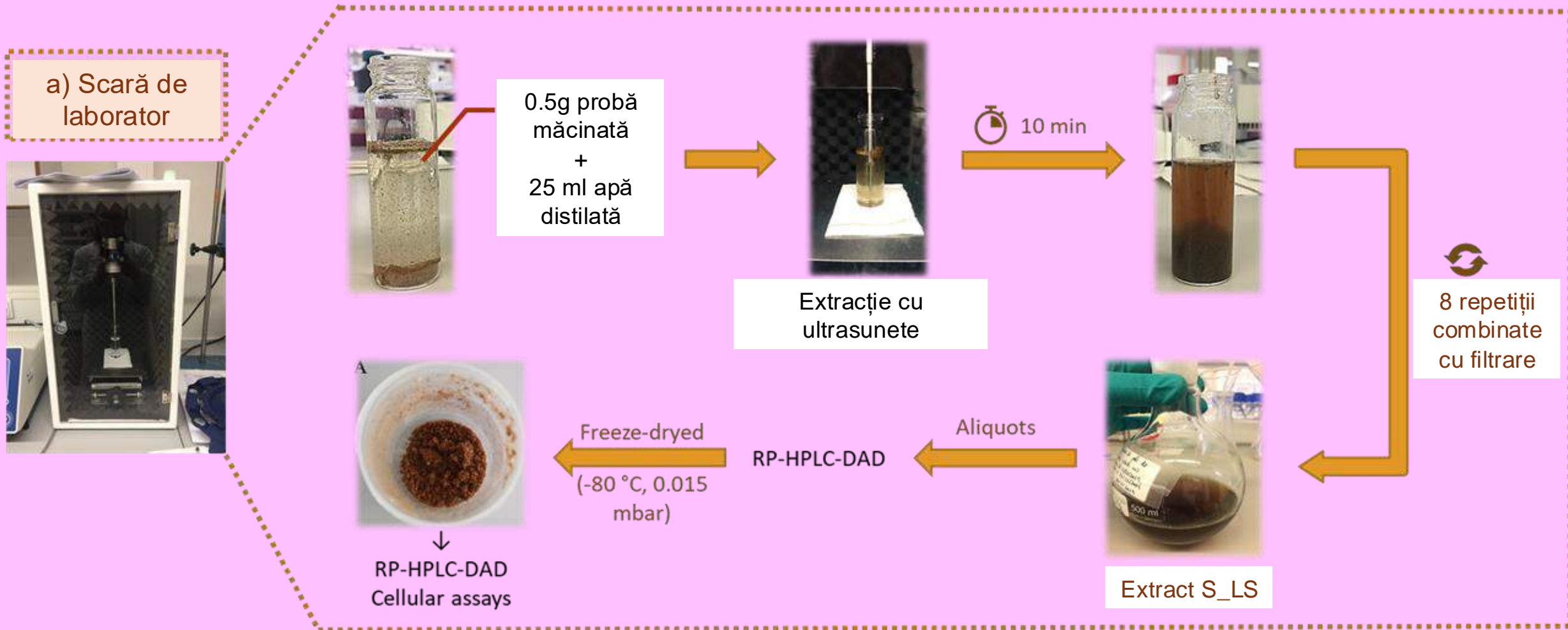
Comprehensive analysis of the phytochemical composition and antitumoral activity of an olive pomace extract obtained by mechanical pressing

Diana Melo Ferreira^a, Juliana Barreto-Peixoto^a, Nelson Andrade^{a,b}, Susana Machado^a, Cláudia Silva^{a,b}, Joana C. Lobo^a, Maria A. Nunes^a, Gerardo Álvarez-Rivera^{c,e}, Elena Ibáñez^c, Alejandro Cifuentes^c, Fátima Martel^{b,d}, M. Beatriz P.P. Oliveira^a, Rita C. Alves^{a,*}

Lipide totale (g/100g)	7.99±0.05	Substanțe minerale (g/100g)	11.4±0.02
Vitamina E total (mg/100g)	2.0±0.4	Substanțe proteice totale (g/100g)	0.94±0.02
α-tocofeol	1.8±0.4	Carbohidrați totali (g/100g)	79.71±0.03
α-tocotrienol	0.065±0.001	Zahăr (Brix) (%)	28.1±0.8
β-tocofeol	0.049±0.002	pH	5.40±0.03
γ-tocofeol	0.09±0.01	Polifenoli totali (g GAE/100g)	2.9±0.1
Acid palmitic (C16:0) (%)	12.69±0.06	Hidroxitirosol (mg/100g)	215±9
Acid stearic (C18:0) (%)	3.05±0.01	Flavonoide totale (gQE/100g)	2.29±0.08
Acid oleic (C18:1n9c) (%)	72.14±0.04	FRAP (g FSE/100g)	2.3±0.01
Acid linoleic (C18:2n6c) (%)	9.31±0.05	DPPH (gTE/100g)	1.0±0.2
		ABTS (gTE/100g)	0.193±0.001

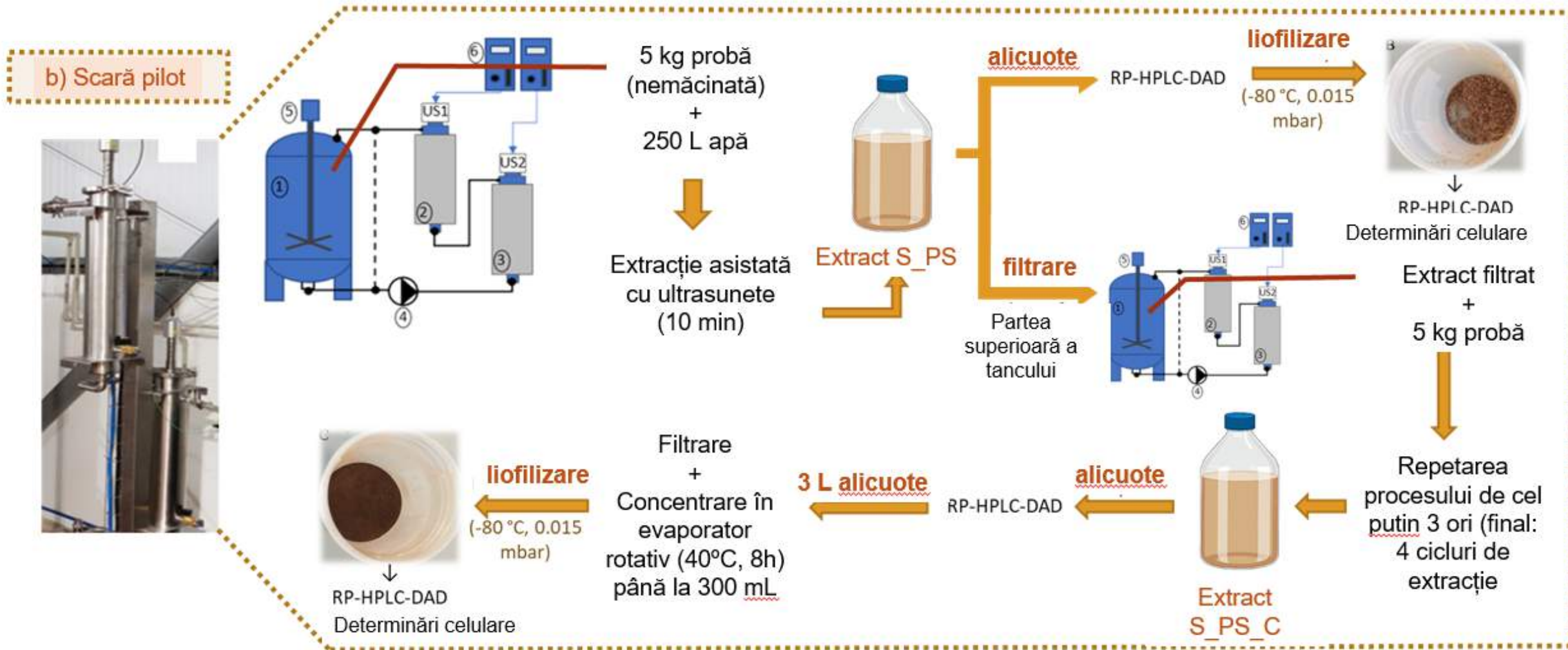
3. Tehnologii de extracție

1) Extracts preparation by Ultrasound-assisted extraction (UAE)



3. Tehnologii de extracție

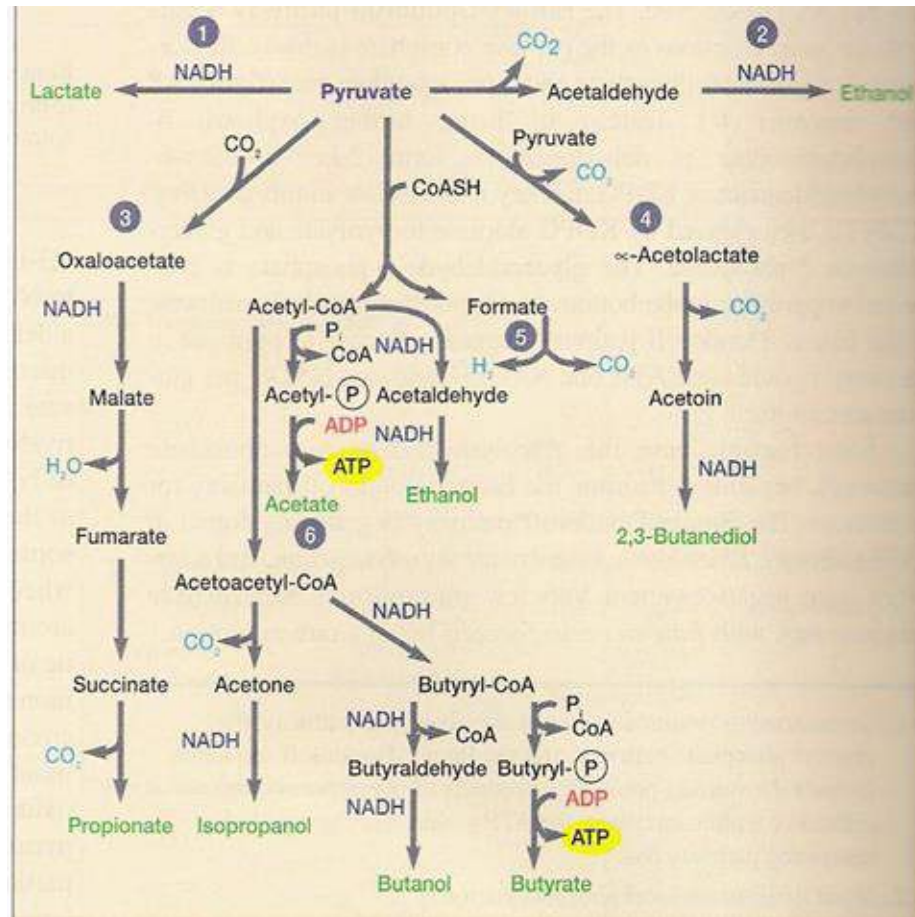
1) Prepararea extractelor prin extracție asistată de ultrasunete (UAE)



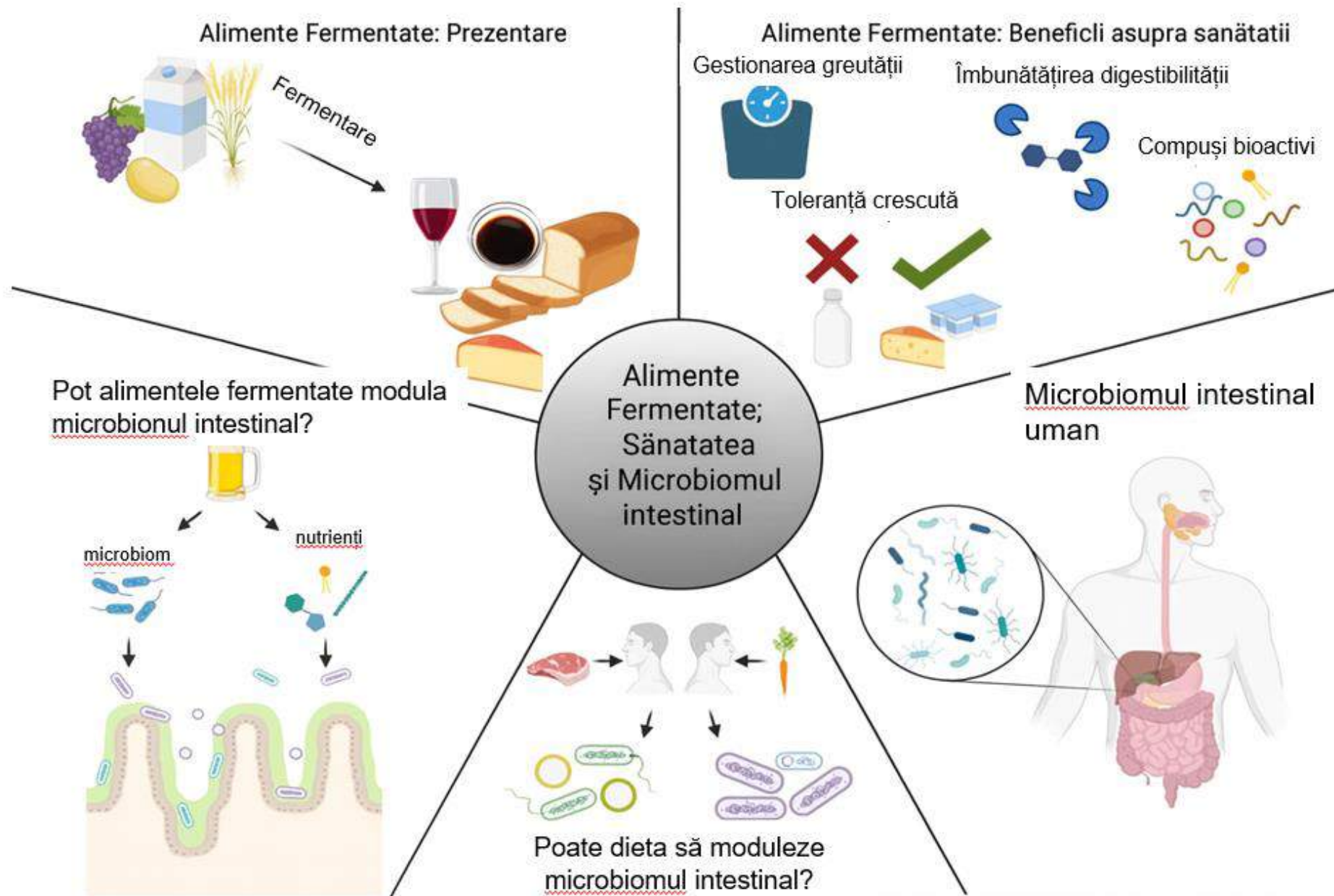
4. FERMENTAȚIA

Din punct de vedere biochimic, fermentația reprezintă un proces metabolic prin care compușii organici sunt transformați în energie în absența unui agent oxidant. După cum a afirmat succint Louis Pasteur, fermentația este „la vie sans l’air”, respectiv „viață fără aer”. Cu toate acestea, fermentația nu constituie un proces uniform. Dimpotrivă, există o diversitate considerabilă a proceselor fermentative, determinată de faptul că diferite microorganisme dispun de mecanisme distincte pentru conversia glucozei în energie.

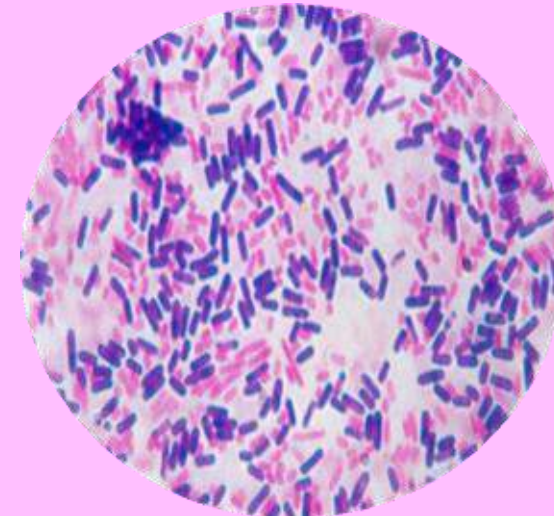
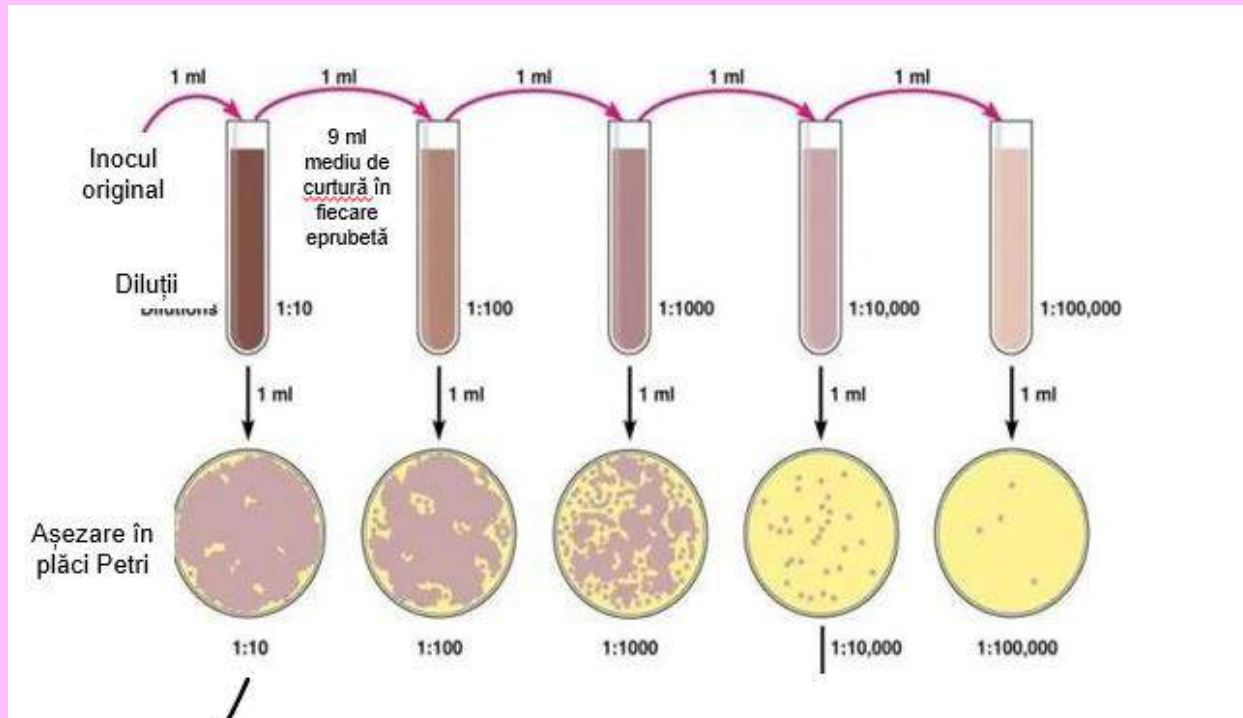
Acizii grași cu lanț scurt (SCFA), produși din componentele dietei, sunt modulatori importanți ai sistemului imunitar și pot juca un rol în pierderea în greutate.



Exemple de fermentare a produselor



Pastă de tescovină de măline: microbiotă nativă



Numărul total de microorganisme a fost evaluat prin metoda însămânțării la suprafață pe medii de cultură adecvate și în condiții corespunzătoare de incubare, în vederea caracterizării tipurilor de microorganisme prezente.

Principal

- Bacteria – Lactobacilli
- Drojdii

Studiul a evaluat potențialul fermentării tescovinei de măsline ca proces de valorizare pentru obținerea unui nou ingredient alimentar.

Subprodusele obținute din uleiul de măsline sunt bogate în compuși bioactivi care pot stimula creșterea bacteriilor intestinale benefice.

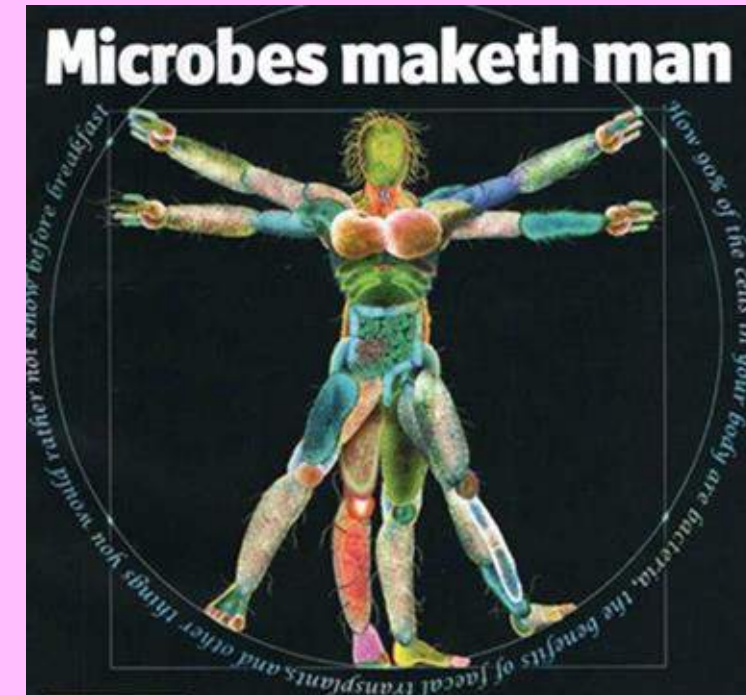
După fermentare aceste subproduse pot produce alimente funcționale simbiotice sau ingrediente relevante pentru sănătatea și starea de bine a intestinului, inclusiv datorită proprietăților lor antioxidante și antiinflamatoare asociate polifenolilor prezenți. Acești compuși contribuie la stimularea creșterii probioticelor, îmbunătățind sănătatea intestinală și favorizând producerea de enzime și metaboliți benefici care optimizează microbiomul intestinal. Această abordare poate fi, de asemenea, avantajoasă pentru obținerea de băuturi funcționale simbiotice cu conținut scăzut de alcool, bine acceptate de consumatori.

Această abordare va permite adăugarea de valoare subproduselor, constituind o practică sustenabilă și regenerativă.

Nutriție

Modularea microbiomului intestinal

Microbiotă intestinală sănătoasă

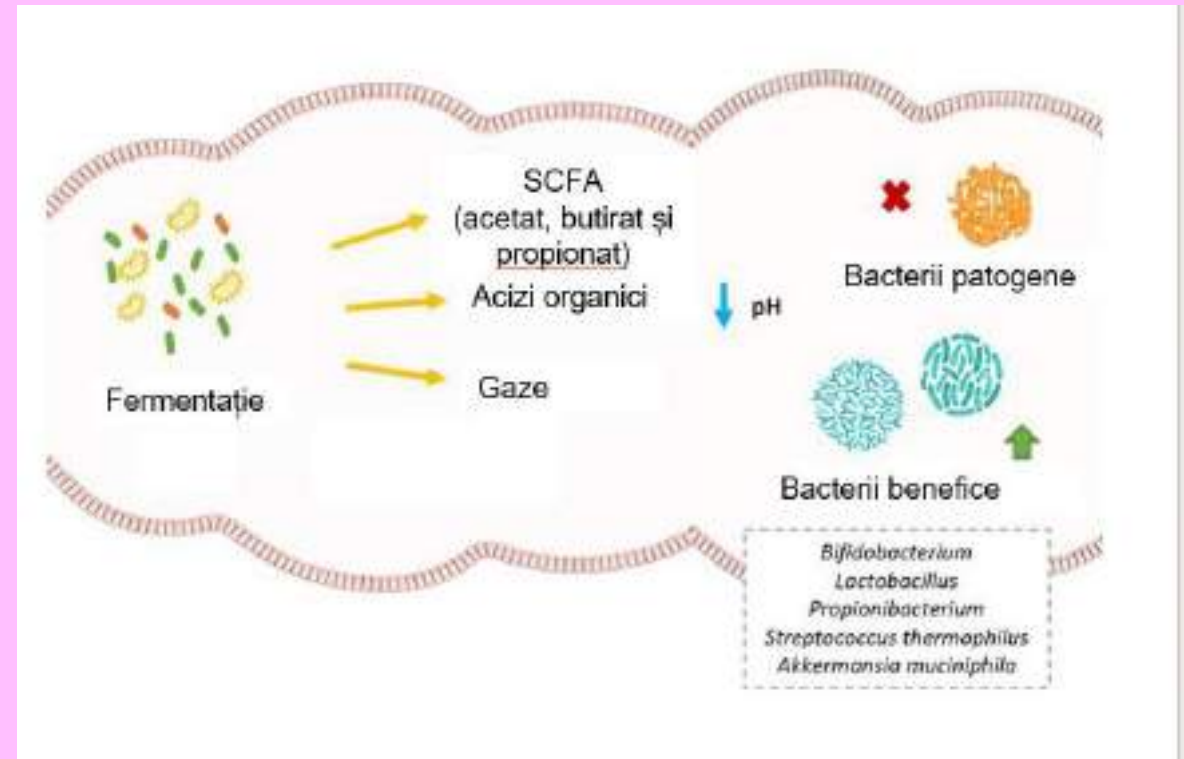


Subproduse din cafea fermentată



Prebioticele sunt substraturi utilizate selectiv de microorganisme, care favorizează sănătatea gazdei. Prebioticele trebuie să îndeplinească trei criterii:

- rezistente la acidul gastric, la hidroliza de către enzimele mamiferelor și la absorbție gastrointestinală;
- metabolizate de microbiota intestinală și stimulează selectiv creșterea și/sau activitatea bacteriilor cu efecte benefice asupra sănătății;
- nu cauzează efecte negative asupra gazdei, de exemplu creșterea microorganismelor patogene.



5. Procesarea alimentelor prin extrudare

- procesarea termică



La rece

Se obțin produse cu densitate și umiditate ridicate, cum ar fi biscuiți, brișe, bomboane sau cârnați

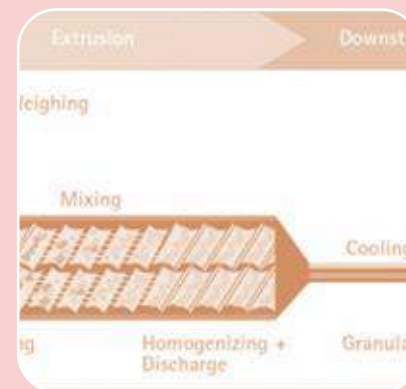
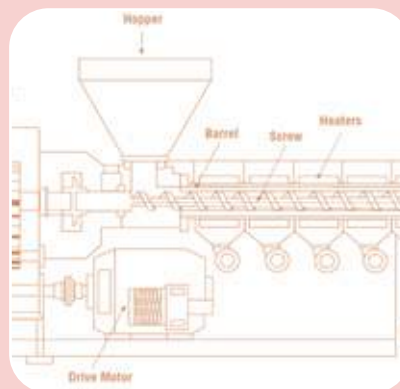
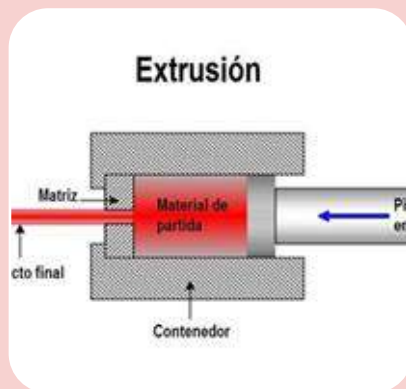


La cald

Se obțin produse cu densitate și umiditate scăzute, cum ar fi gustările/snack-urile.



Extrudare cu sistem mecanic



Cu piston

- Cel mai simplu tip de extrudor este constituit dintr-un singur piston care împinge materialul printr-un orificiu de extrudare;
- Este proiectat pentru dozare precisă și este utilizat în industria de cofetărie și în industria cărnii.

Cu role

- Este format din două role cu rotație contrară. Spațiul dintre role este reglabil.
- Diversitatea produselor obținute depinde de distanța dintre role, viteza de rotație și caracteristicile suprafeței rolor.
- Este utilizat la fabricarea biscuiților tip crackers, biscuiților tari și la obținerea fulgilor (după procesul de coacere).

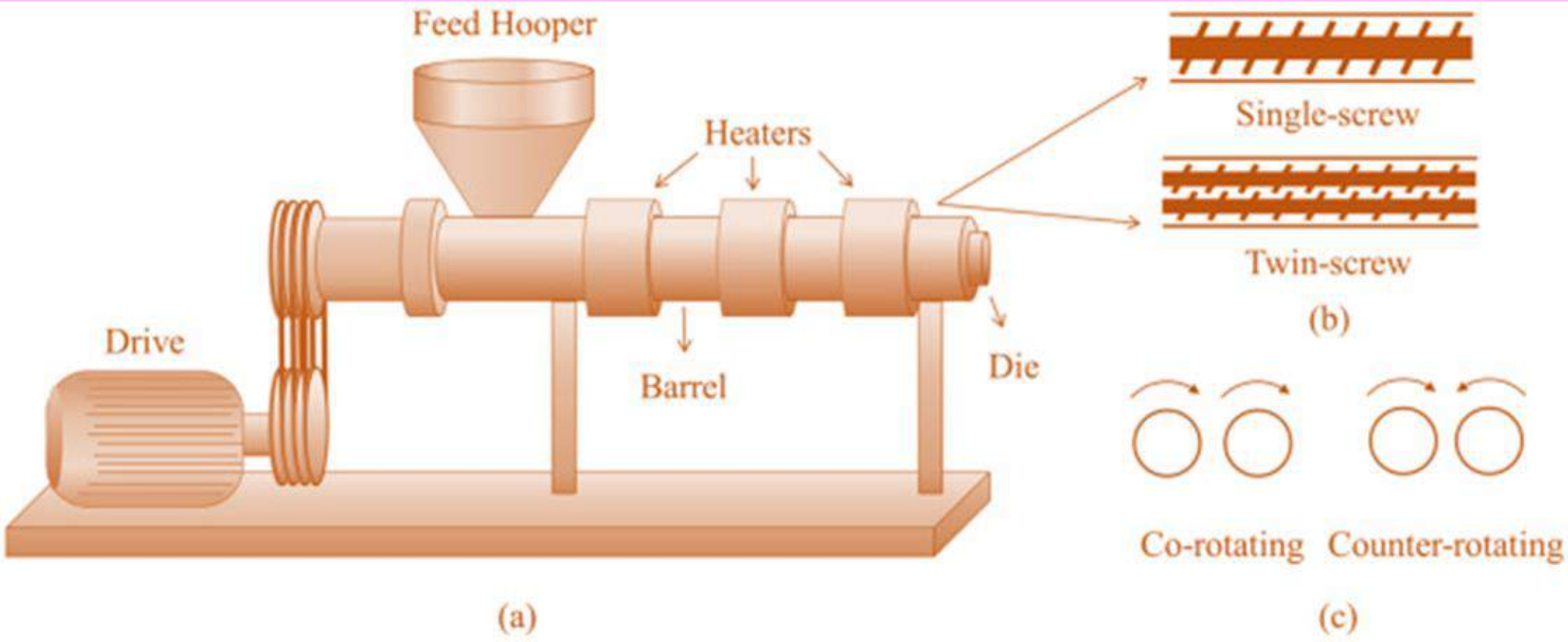
Cu un singur șneac

- Aceasta înseamnă că în interiorul cilindrului (barrel) se află un singur șneac.
- Raportul lungime/diametru (L/D) variază între 2:1 și 25:1 (reprezintă raportul dintre diametrul șneacului și lungimea cilindrului).
- În interiorul cilindrului există trei zone: zona de alimentare, zona de tranziție și zona de dozare.

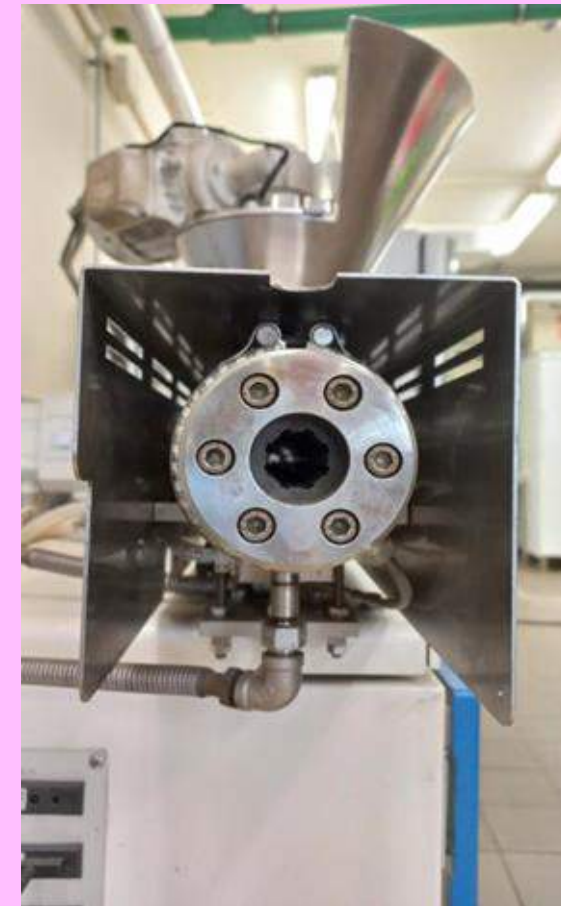
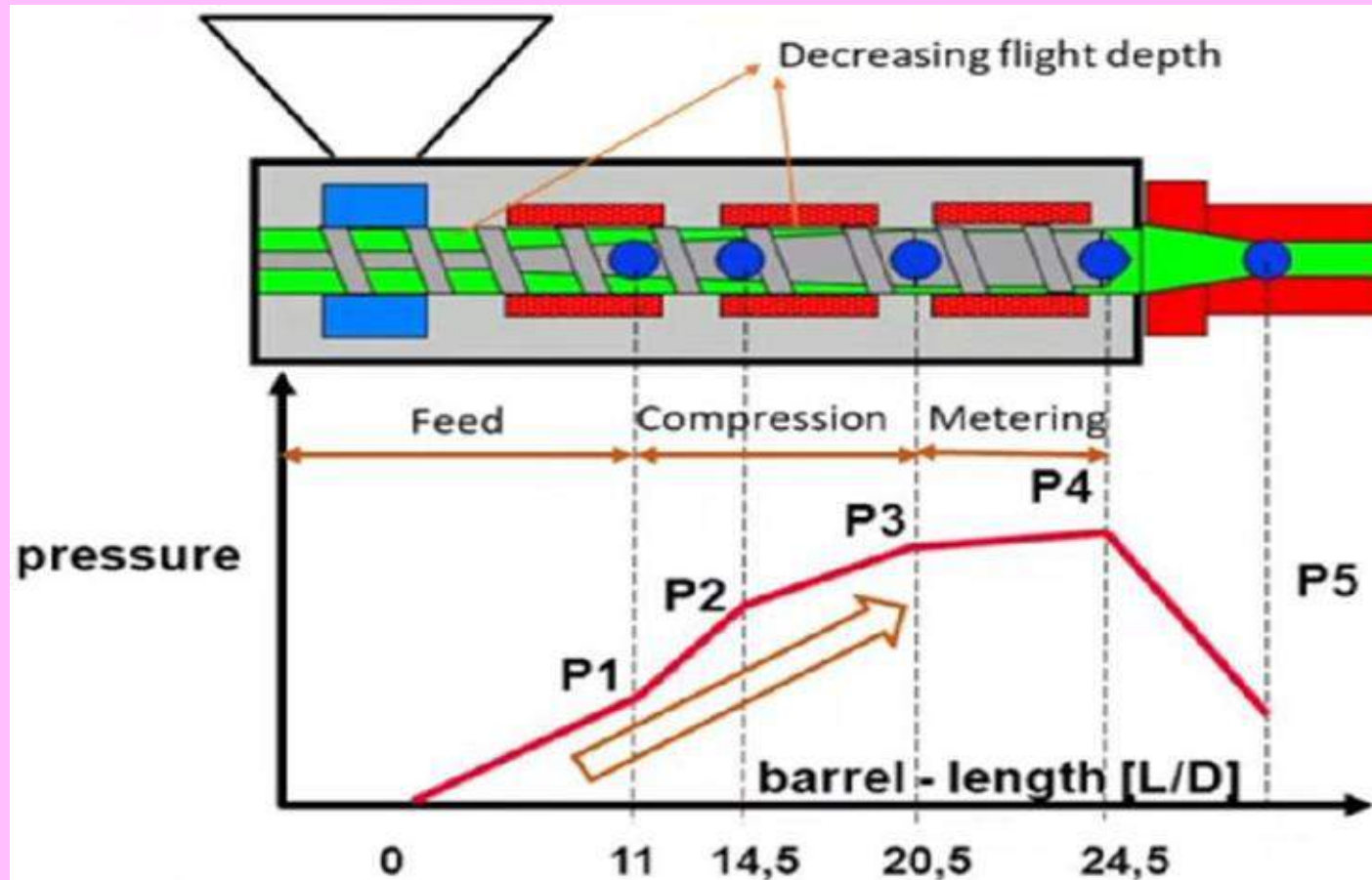
Cu doi șneaci (twin-screw)

- Este alcătuit din doi șneaci montați într-un cilindru închis, prevăzut cu deschidere superioară tip *clamshell* și căptușeli interschimbabile, pentru intervenții rapide.
- Șneacii sunt modulari și pot fi ejectați.
- Comparativ cu extrudorul cu un singur șneac (12–17% grăsime), permite procesarea unor conținuturi mai ridicate de grăsime (18–22%) și o omogenizare superioară a componentelor.
- Poate procesa materiale cu un domeniu larg de umiditate, inclusiv peste 30%.

Extrudare cu șnec



Extrudor cu un singur șnec

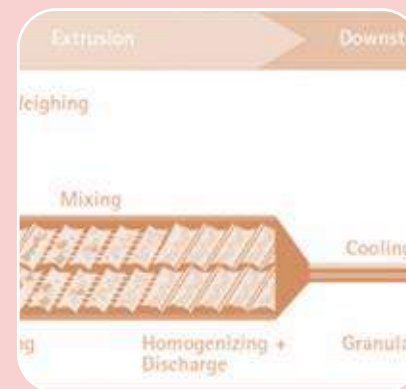
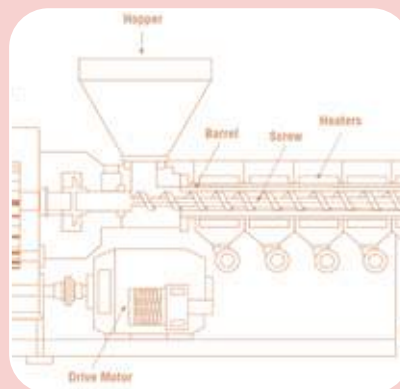
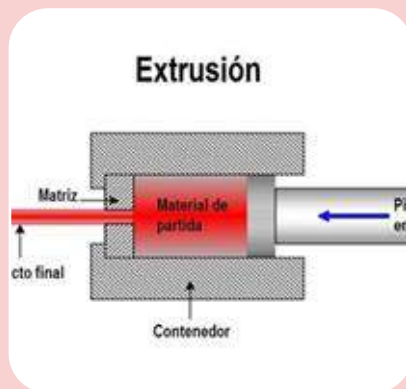


Secțiunea de alimentare:
este prevăzută cu șnecuri cu
caneluri adânci, care
facilitează transportul
materialului spre înainte.

Secțiunea de compresie:
materialul este parțial
copt și supus unei
presiuni ridicate.

Secțiunea de dozare: primește
materialul comprimat, îl
omogenizează și îl împinge prin
matriță la o presiune constantă.

Extrudare cu sistem mecanic



Cu piston

- Cel mai simplu tip de extrudor este constituit dintr-un singur piston care împinge materialul printr-un orificiu de extrudare;
- Este proiectat pentru dozare precisă și este utilizat în industria de cofetărie și în industria cărnii.

Cu role

- Este format din două role cu rotație contrară. Spațiul dintre role este reglabil.
- Diversitatea produselor obținute depinde de distanța dintre role, viteza de rotație și caracteristicile suprafeței rolor.
- Este utilizat la fabricarea biscuiților tip crackers, biscuiților tari și la obținerea fulgilor (după procesul de coacere).

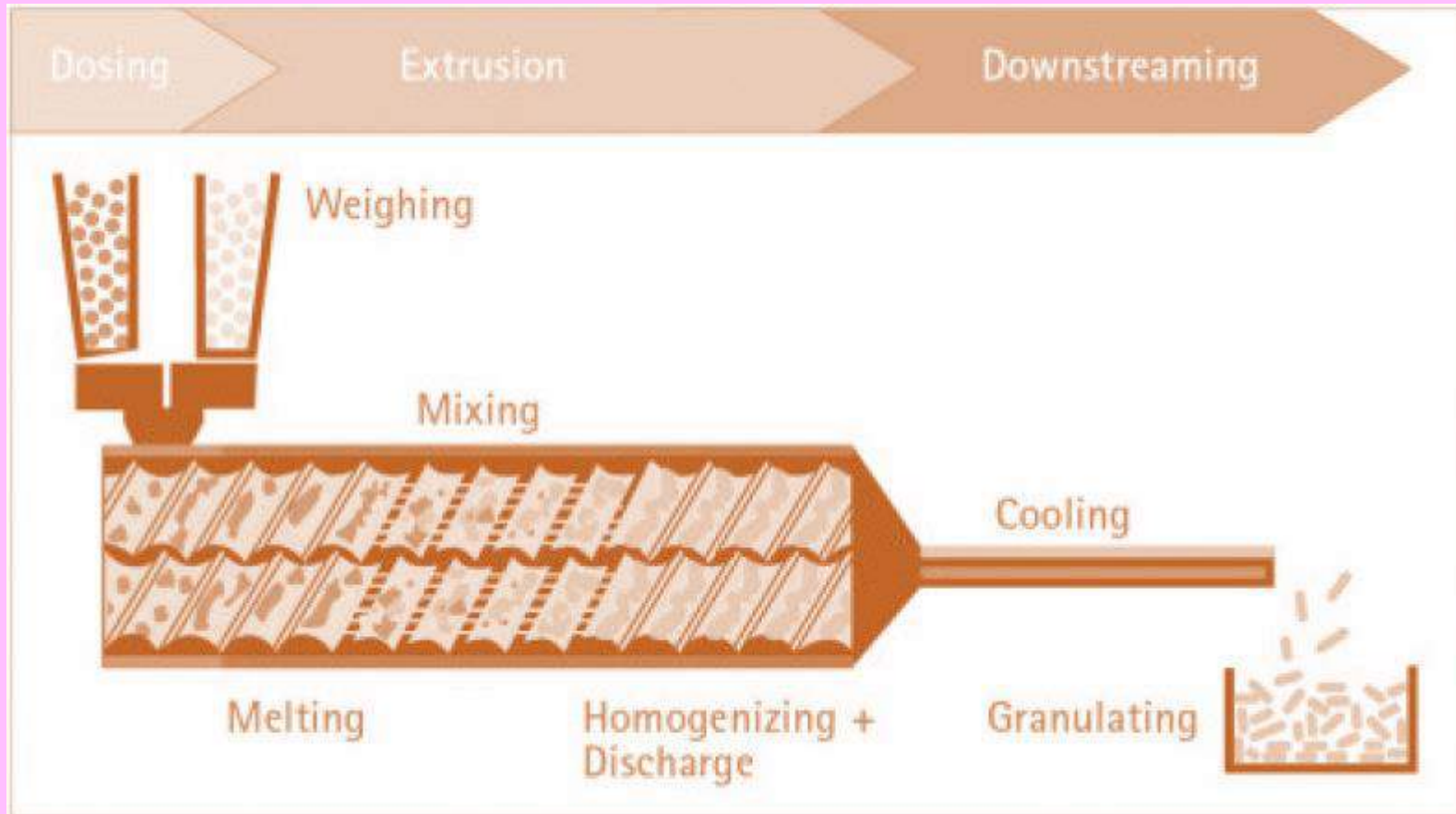
Cu un singur șneac

- Aceasta înseamnă că în interiorul cilindrului (barrel) se află un singur șneac.
- Raportul lungime/diametru (L/D) variază între 2:1 și 25:1 (reprezintă raportul dintre diametrul șneacului și lungimea cilindrului).
- În interiorul cilindrului există trei zone: zona de alimentare, zona de tranziție și zona de dozare.

Cu doi șneaci (twin-screw)

- Este alcătuit din doi șneaci montați într-un cilindru închis, prevăzut cu deschidere superioară tip *clamshell* și căptușeli interschimbabile, pentru intervenții rapide.
- Șneacii sunt modulari și pot fi ejectați.
- Comparativ cu extrudorul cu un singur șneac (12–17% grăsime), permite procesarea unor conținuturi mai ridicate de grăsime (18–22%) și o omogenizare superioară a componentelor.
- Poate procesa materiale cu un domeniu larg de umiditate, inclusiv peste 30%.

Extrudor cu doi șneci



Extrudor cu doi șneci

În industria alimentară, sistemele cu doi șneci sunt utilizate datorită flexibilității lor.



Operații multiple – un singur echipament

Extrudarea cu aplicare de căldură este o operație de procesare termo-mecanică care combină mai multe operații unitare:

- Omogenizare
- Frământare
- Tăiere/forfecare
- Încălzire
- Modelare/formare
- Uscare parțială
- etc.



Avantaje

- Sistemele de extrudare contribuie la reducerea spațiului ocupat în unitățile de procesare alimentară, ceea ce permite scăderea costurilor de exploatare și de consum energetic.

Spațiu redus



- Extrudarea presupune costuri de procesare mai reduse comparativ cu alte metode de gătire, prin consum mai mic de materii prime, muncă și investiții.

Costuri reduse



- Diversitatea produselor extrudate este posibilă prin ajustarea ingredientelor minore și a parametrilor de operare ai extrudorului.

Adaptabilitate



- Procesul este continuu și poate fi realizat într-un timp scurt (< 1 minut).

Viteză



- Procesul de extrudare permite modificarea proteinelor (animale și vegetale), a făinurilor și a altor ingrediente alimentare, pentru producerea unei game diverse de produse alimentare.

Produse noi



- Procesul de extrudare poate fi realizat în mod complet automatizat.

Control automatic



- Fiind un proces continuu și rapid, extrudarea limitează degradarea nutrienților din alimente, îmbunătățește digestibilitatea proteinelor și amidonului și contribuie la reducerea enzimelor nedorite, a microorganismelor și a factorilor antinutriționali.

Produse superioare



- Extrudarea permite obținerea unor forme, texturi, culori și aspecte variate ale produselor, dificil de realizat prin alte metode de producție.

Game variate



Ingrediente

**Ingrediente
frecvent
utilizate în
extrudare**



**Produse
bogate în
amidon**

Făinuri din
cereale cum ar fi
grâu, porumb,
orez, etc.



**Produse
bogate în
proteine**

Izolate proteice din
soia, floarea-
soarelui, legume și
cereale

Ingrediente complementare

- Extracte din plante
- Produse funcționale
- Săruri
- Leguminoase
- Insecte (furnici, greieri, etc.)
- Sub-produse

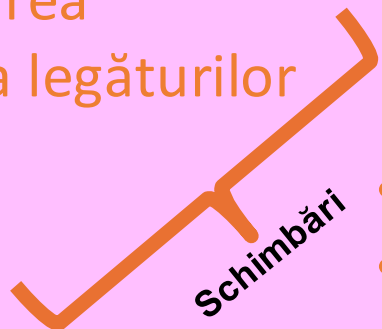
Produse obținute

- **Snack-uri expandate**
- **Cereale pentru mic dejun**
- **Dulciuri**
- **Biscuiți**
- **Paste**
- **Premixuri**
- **Alimente pentru animale (acvacultură, furaje etc.)**
- **Proteine texturate**



Îmbunătățirea proprietăților funcționale ale alimentelor

- Extrudarea afectează structura și compoziția proteinelor.
- Denaturarea
- Formarea legăturilor



- Solubilitatea
- Retenția de apă
- Gelatinizarea
- Texturarea
- Emulsificarea

Înlocuitor de carne



Îmbunătățirea proprietăților funcționale ale alimentelor

- Denaturarea și inactivarea factorilor antinutriționali.
- Unele legume au o valoare nutrițională ridicată, dar conțin concentrații mari de factori antinutriționali.

• Extrudarea face aceste alimente vegetale mai sigure și mai potrivite pentru consumul uman.

- Aflatoxine.
- Gelatinizarea proteinelor vegetale.
- Saponine
- Lectine
- Inactivarea enzimelor



digestibilitate
îmbunătățită

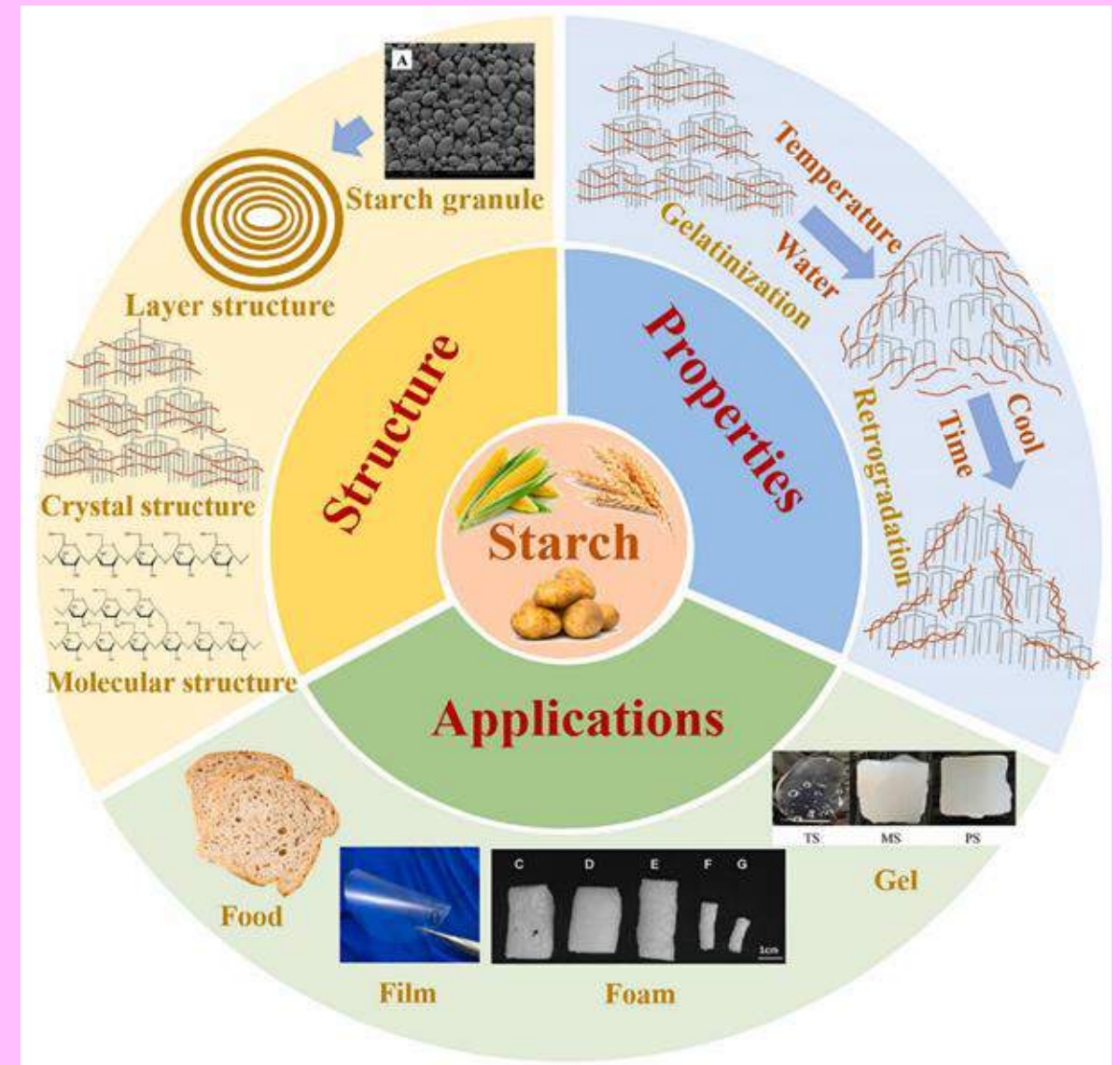
6. Ambalaje din deșeuri alimentare



Ambalaje din cereale

- Amidonul este o sursă bună de material biodegradabil pentru ambalaje alimentare, provenind din grâu, porumb, orez și cartofi. Este considerat pe scară largă un înlocuitor sustenabil pentru plastic în ambalajele alimentare.
- În plus, diverse alimente, cum ar fi fructe, legume, snack-uri și produse uscate, pot fi ambalate folosind amidonul sub formă de folie biodegradabilă.

Kolybaba, et al., 2021. DOI:[10.13031/2013.41300](https://doi.org/10.13031/2013.41300)



Compoziție, caracteristici și utilizări ale amidonului

Procesul de obținere a ambalajelor din amidon de porumb



Porumbul este recoltat și înmuiat în apă pentru a separa endospermul de fibre și gluten. Boabele de porumb sunt apoi înmuiate în apă fierbinte și soluție de dioxid de sulf, ceea ce le descompune în amidon, proteine și fibre.

Amestecul lichid este centrifugat pentru a îndepărta uleiul de porumb, lăsând în urmă amidon pur.

Enzimele sunt adăugate la amidonul de porumb, transformându-l în zaharuri simple.

Culturi bacteriene sunt introduse în zaharuri, fermentându-le în acid lactic. Moleculele de lactid din acid se leagă între ele pentru a forma lanțuri polimerice, rezultând acid polilactic

Din acest amestec se obțin pelete de plastic PLA. Acestea sunt apoi topite și turnate în forme specifice pentru diferite utilizări.

Odată ce s-a întărit și s-a răcit, ambalajul finit este eliberat din matriță și pregătit pentru transport și vânzare.



Tipuri de ambalaje din amidon de porumb

Amidonul de porumb poate fi modelat în diferite forme și tipuri de ambalaje pentru a servi diferite scopuri practice:



Recipient tip
scoică



Caserole
pentru
carne



Pungi
resigilabile



Recipiente
pentru
băuturi din
carton

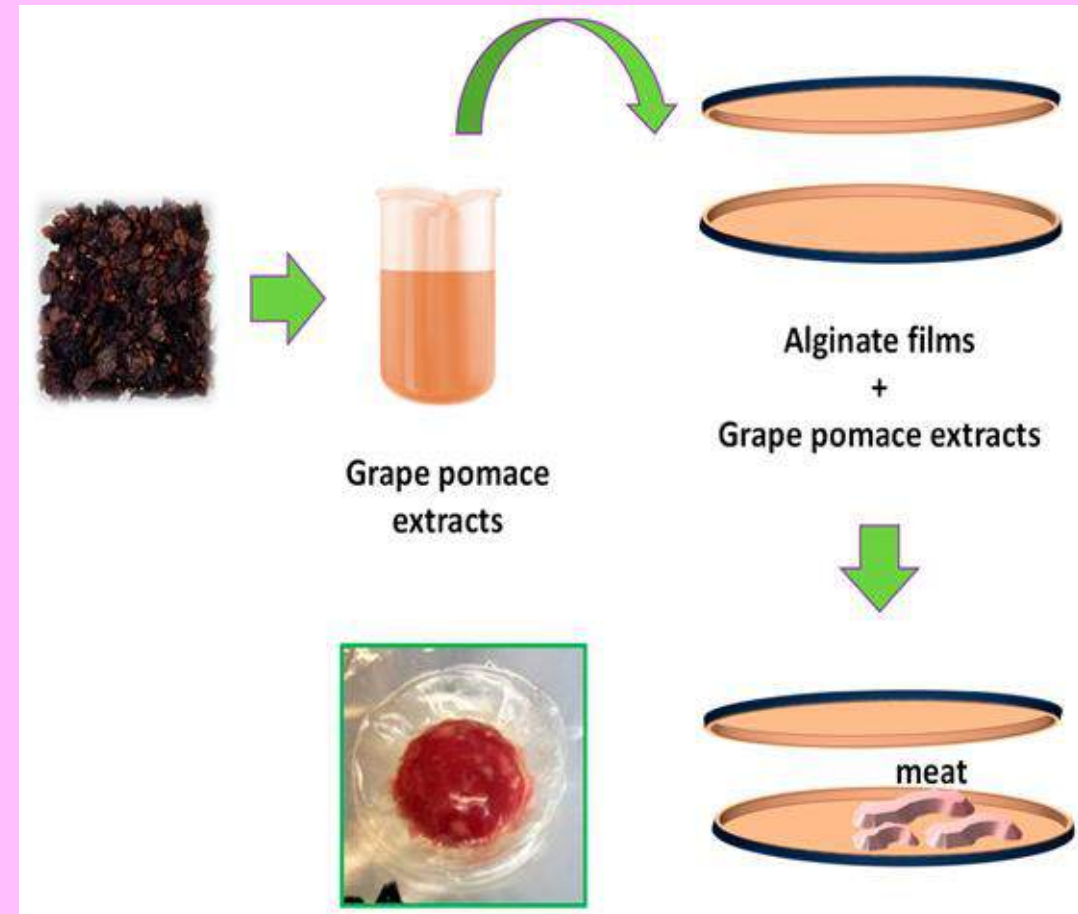


Capace
pentru
pahare

Fructe și legume în procesul de ambalare

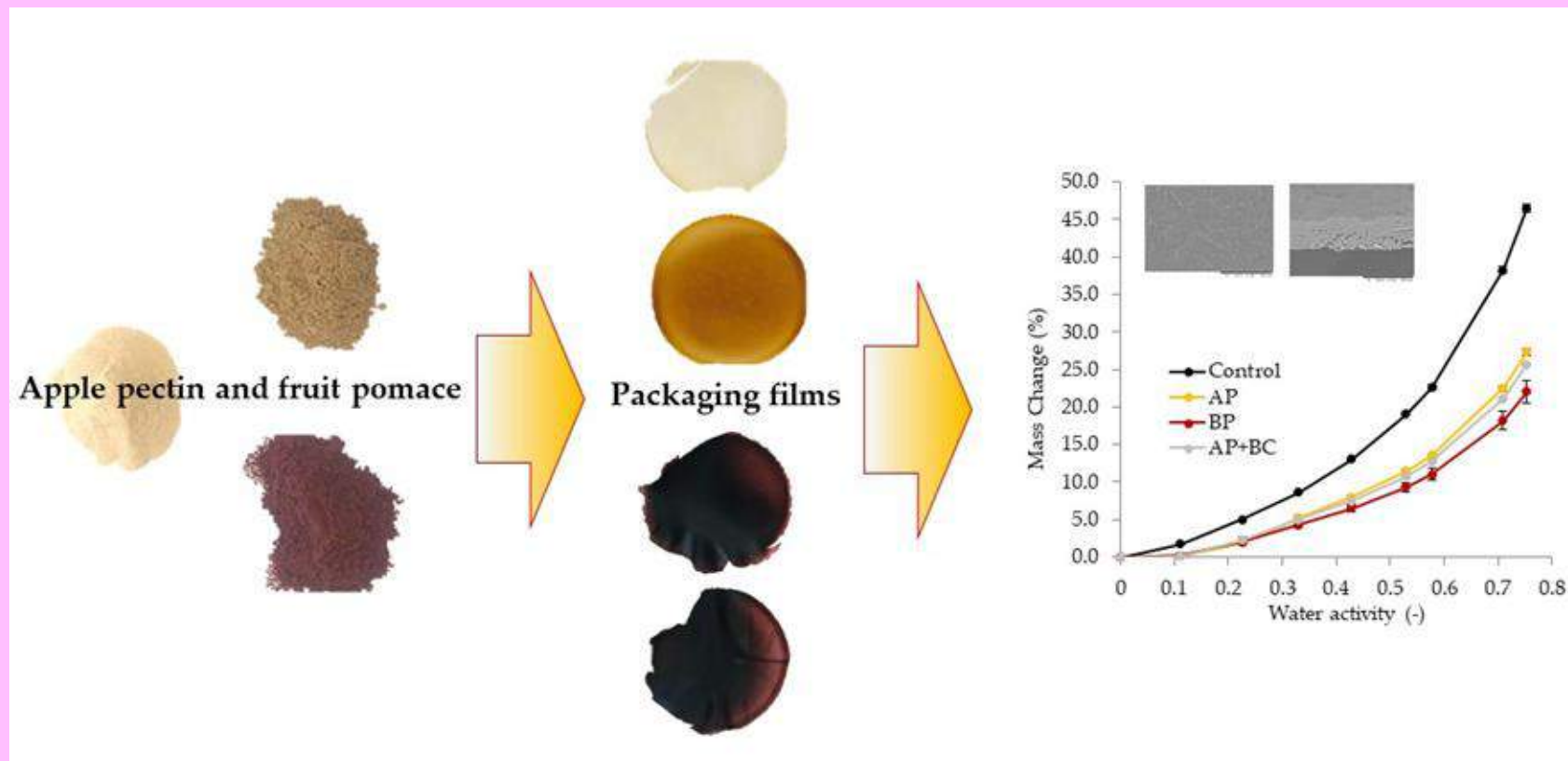
Fructele și legumele sunt surse valoroase de celuloză, pectină și alți biopolimeri cu potențial în aplicații pentru ambalaje.

Material de ambalare ecologic, bazat pe acid alginic și extract de tescovină de struguri din *Vitis vinifera L.* (subproduse ale vinificației), destinat păstrării cărnii roșii la frigider. În mod specific, aminele biogenice sunt considerate «sentinele» proceselor putrefactive.”



Pulberi de tescovină provenite din mere și coacăze negre ca și componente ale foliilor de ambalare din pectină

Adăugarea de tescovină de fructe crește semnificativ grosimea și rezistența mecanică a foliilor de pectină, în timp ce absorbția apei este redusă. Toate foliile analizate au prezentat o solubilitate foarte bună în apă, indicând un potențial ridicat de degradare a materialelor în condiții apoase.



Tescovina de roșii ca resursă regenerabilă pentru producția de bioplastic

Tescovina de roșii este subprodusul rezultat după procesarea fructelor de roșii pentru prepararea sosurilor, ketchup-urilor, sucurilor, gazpacho-urilor, piureurilor, concentratelor etc. Aceasta este compusă din coji (aproximativ jumătate), semințe (aproximativ 40%) și un material fibros rezidual.

Extracția celulozei din cojile de roșii obținute din industria conservelor după producerea pastelor, sosurilor sau ketchup-ului. Din celuloza obținută din aceste subproduse a fost dezvoltat un material care poate fi modificat cu substanțe bioactive antibacteriene și antioxidanți. Acest material conține proprietăți adecvate pentru ambalarea alimentelor și, în plus, se degradează mai rapid decât recipientele convenționale din plastic.



Deșeurile din morcovi utilizate pentru producerea membranelor

Deșeurile de morcovi au fost valorificați cu succes prin hidroliză subcritică, obținându-se fracții biopolimerice pentru producerea membranelor bio-. Arabinogalactanul conținând pectină (P-AG), extras prin tratament hidrotermal, a fost purificat prin mai multe cicluri de UF (Ultrafiltrare) și DF (Diafiltrare), rezultând fracții solide.

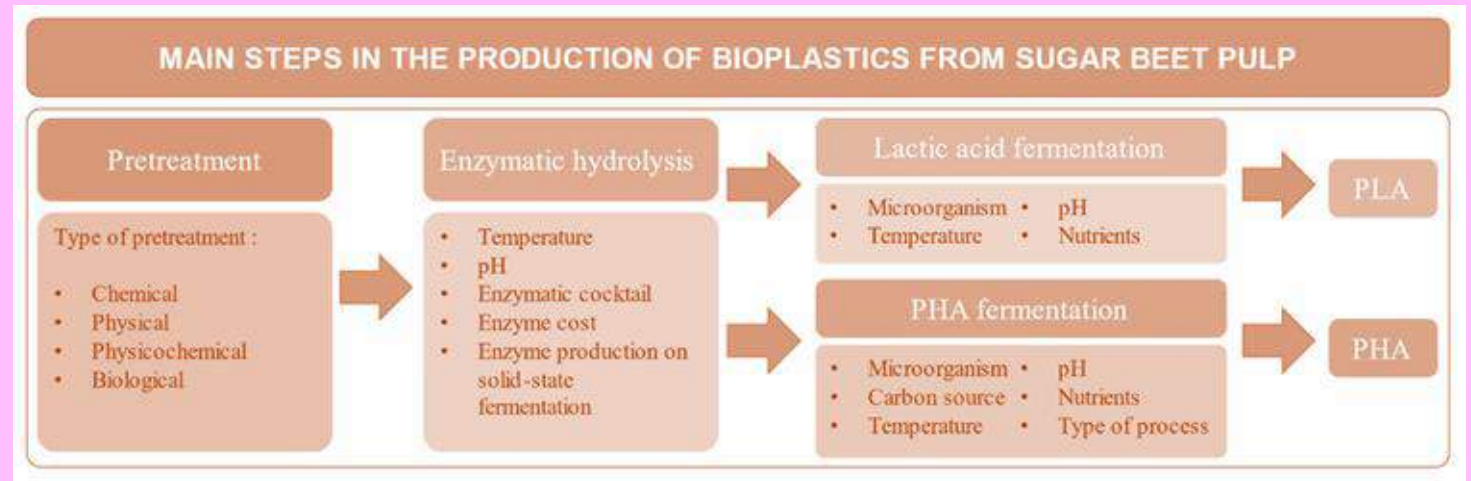
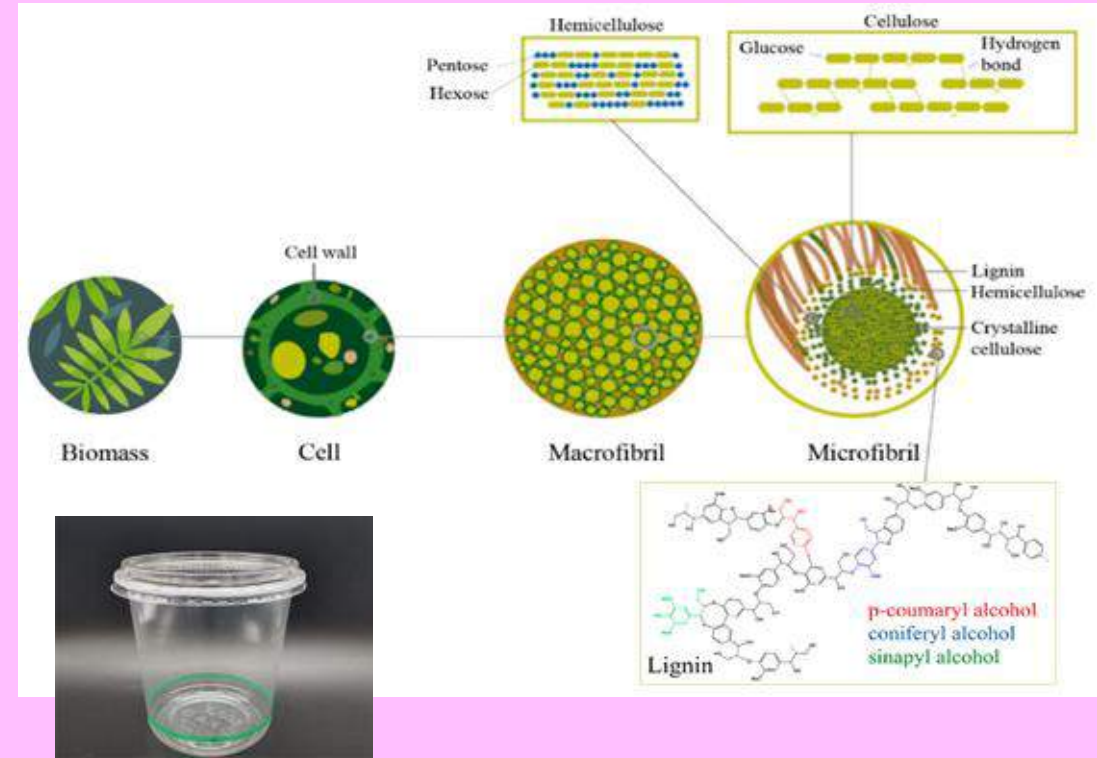


Ambalaje din pulpa de sfeclă de zahăr

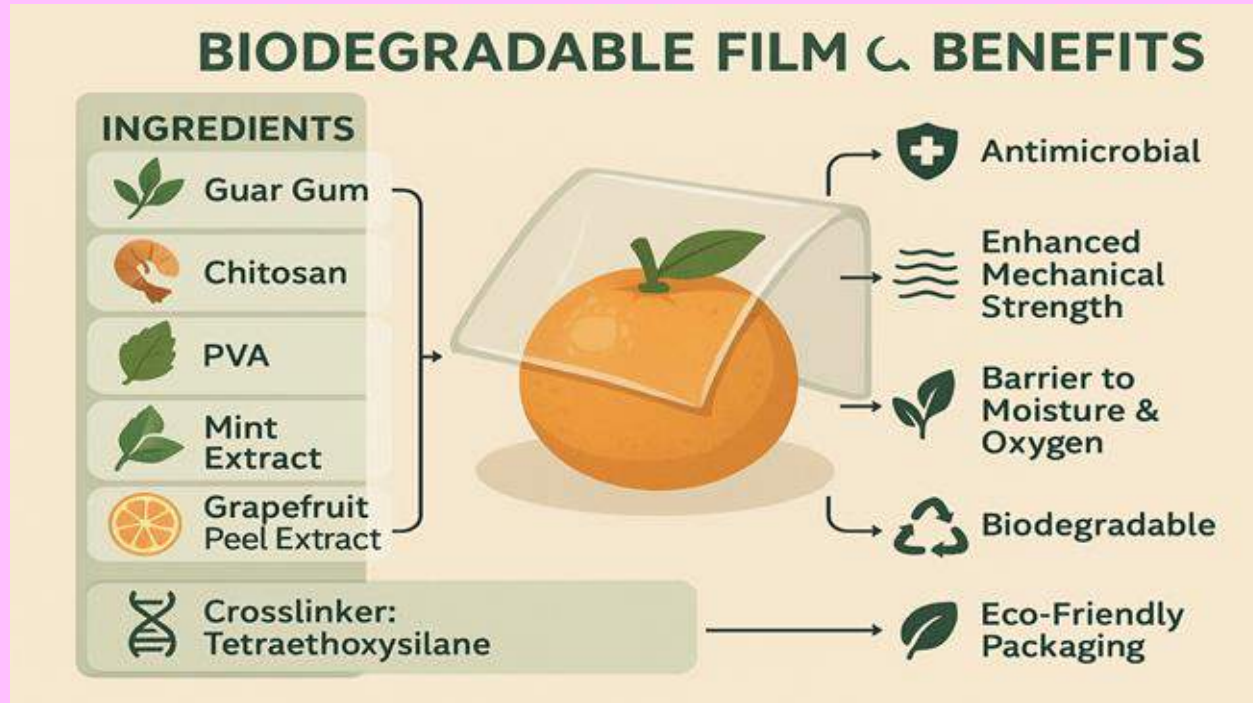
Poliacidul lactic (PLA) și PHA-urile sunt bioplastice de origine biologică și biodegradabile. PLA este un polimer compus din monomeri de acid lactic (LA) și se încadrează în categoria poliesterilor termoplastici alifatici liniari. PLA poate fi utilizat în diverse domenii, cum ar fi ambalarea alimentelor..

Pulpa de sfeclă de zahăr este un subprodus lignocelulozic al industriei zahărului, care a fost utilizat în mod tradițional ca furaj pentru animale. Totuși, aceasta a fost folosită și ca materie primă pentru obținerea unei game largi de produse, precum acidul lactic (LA) sau (polihidroxialcanoati (PHA), prin procese biotehnologice.

Acidul polilactic (PLA) este cel mai utilizat biopolimer în industria ambalajelor alimentare, cu o producție anuală de aproximativ 140.000 de tone. PLA este clasificat ca „General Recognized As Safe” (GRAS) de către FDA din SUA, ceea ce îl face adecvat pentru toate aplicațiile care implică contactul cu alimentele.



Filme antimicrobiene biodegradabile



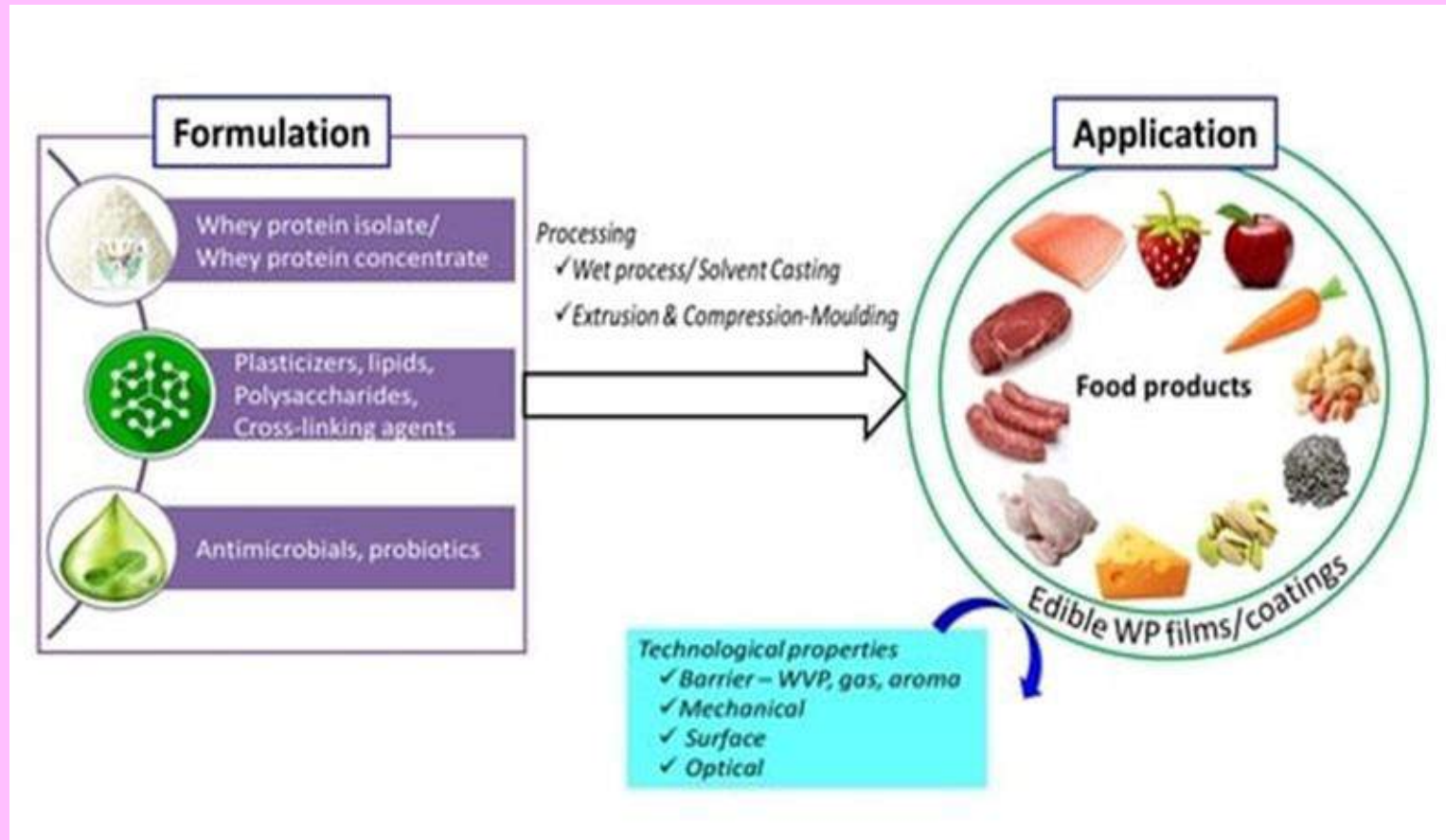
Bashir și colab. au dezvoltat filme biodegradabile inovatoare prin amestecarea gumei de guar, chitosanului și alcoolului polivinilic (PVA).

Filmele au fost îmbunătățite prin adăugarea extractelor de mentă și coajă de grepfrut și reticulate cu tetraetoxisilan (TEOS) pentru rezistență mecanică și stabilitate.

Filmele obținute au prezentat proprietăți îmbunătățite de barieră, mecanice și biologice, fiind astfel potrivite pentru ambalaje alimentare.

Utilizarea materialelor de origine vegetală și a polimerilor biodegradabili sprijină dezvoltarea unor alternative durabile și ecologice la ambalajele din plastic sintetic.

Film biodegradabil și ambalaj comestibil din proteine de zer

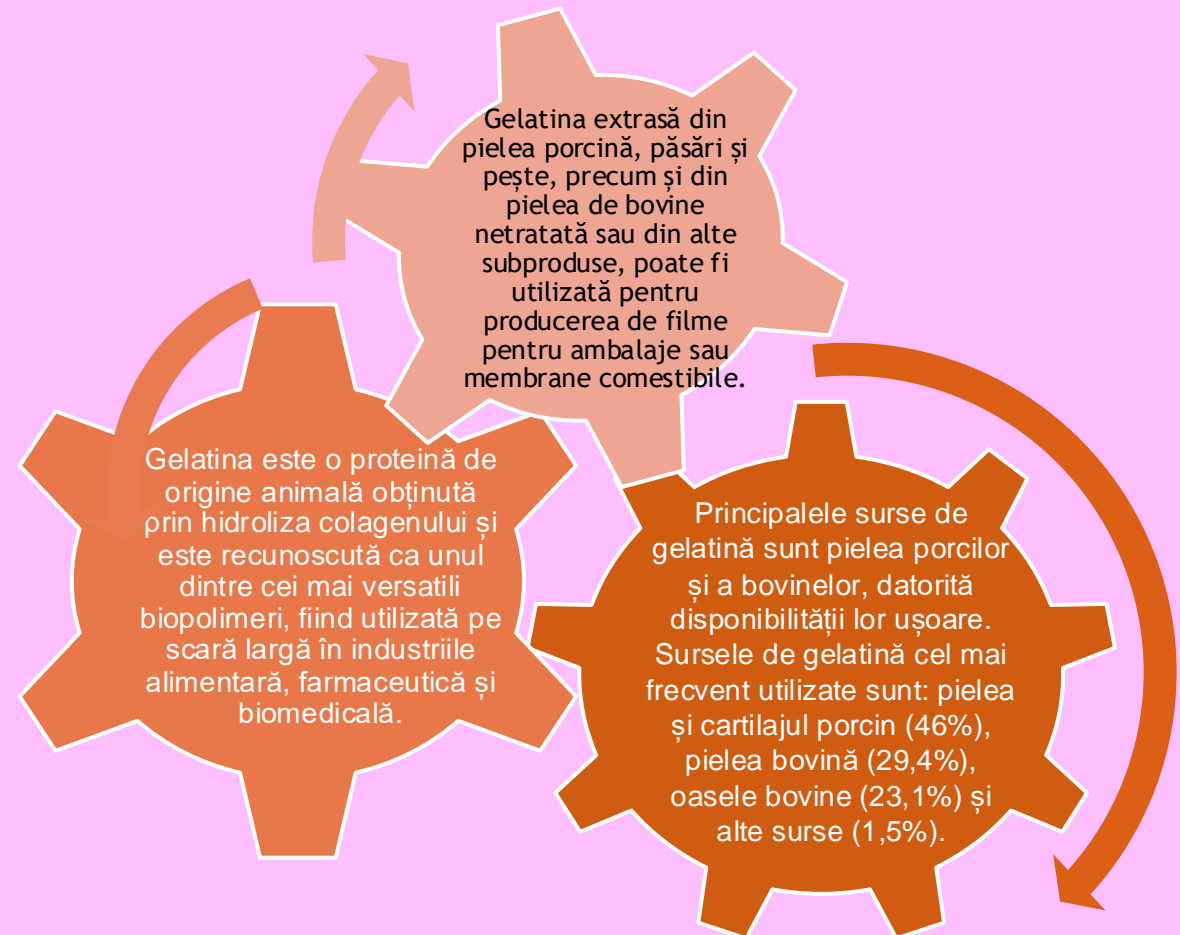
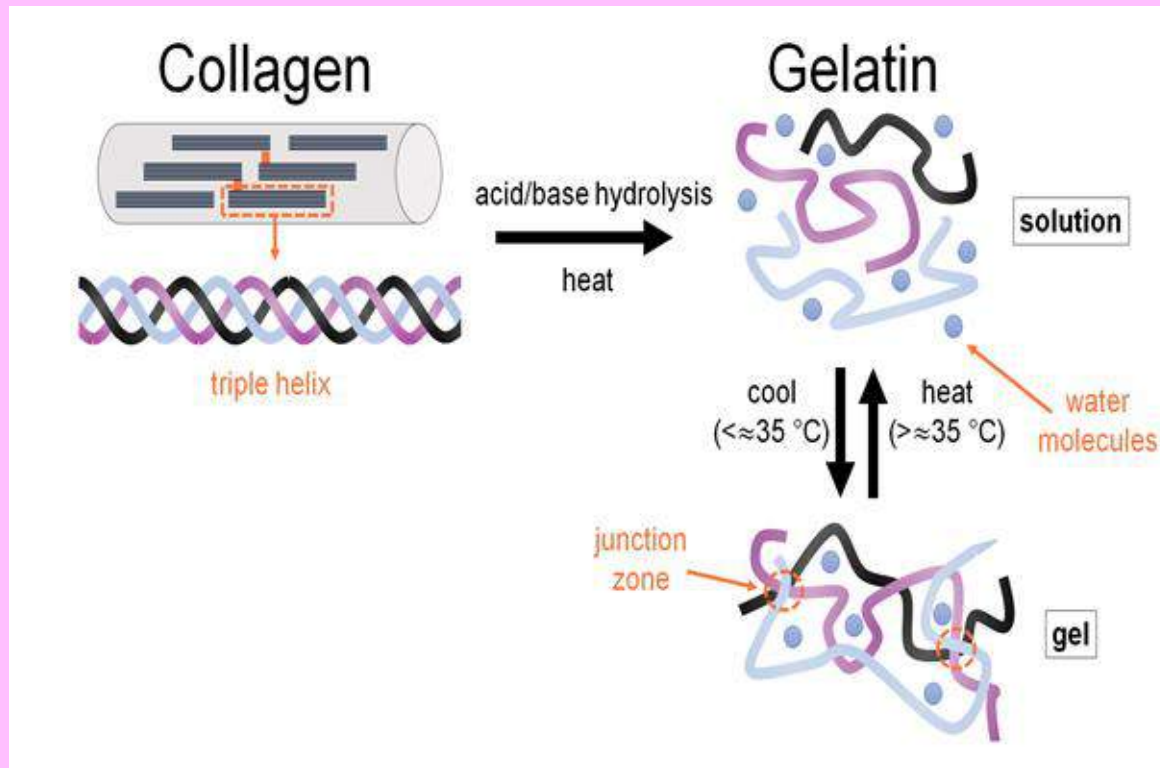


Industria lactatelor generează volume mari de deșuri lichide ca subprodus în timpul procesului de coagulare a cazeinei.

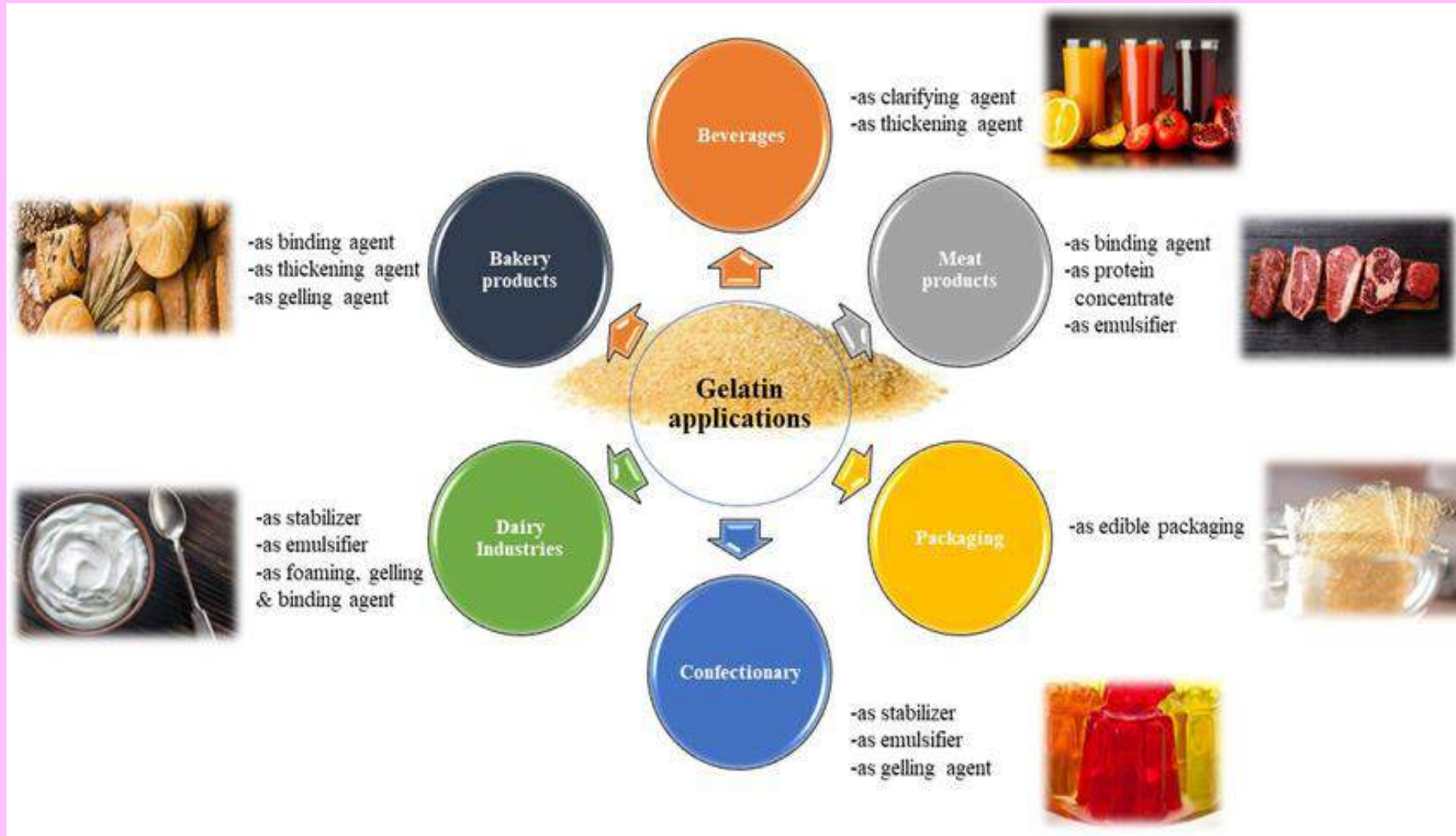
Acest lichid, denumit zer lactat, este un subprodus proteic solubil în apă, de culoare galben-verzuie, obținut după extragerea cazeinei în procesarea brânzeturilor.

Industria cărnii

În sectorul cărnii, abatoarele generează diferite subproduse animale, cum ar fi organele, sângele, oasele și grăsimile. Aceste materiale pot fi procesate pentru obținerea gelatinei destinată acoperirilor sau utilizate în compozite. Gelatina, derivată din colagenul din pielea și oasele animalelor (de exemplu, bovine și porcine) și din subprodusele de pește, constă într-un amestec de segmente proteice cu diferite mase moleculare (100–300 kDa), împreună cu agregate cu masă moleculară mare și fracțiuni peptidice (<100 kDa).



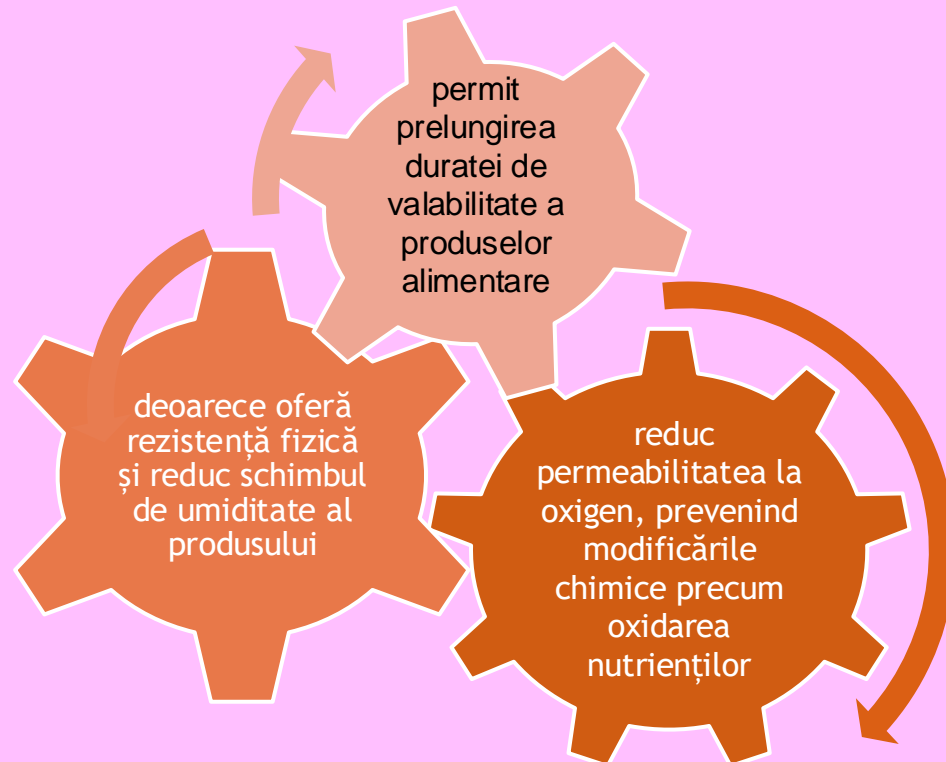
Utilizări ale gelatinei



Industria uleiurilor vegetale

Industria uleiurilor vegetale, care include procesarea semințelor de floarea-soarelui, rapiță și soia, generează tărâțe și alte reziduuri bogate în proteine și fibre.

Proprietățile ambalajelor comestibile obținute din tărâțe:



Turte din procesarea uleiurilor

Turtele uleioase sunt principalele subproduse obținute după extragerea uleiului din semințe. Acestea sunt apoi uscate la aer pentru a elimina apa înainte de depozitare.

În general, turtele uleioase sunt utilizate în hrana animalelor, deoarece reprezintă o sursă excelentă de proteine și contribuie la creșterea biomasei. Ele pot fi utilizate și pentru consumul uman (Serrapica, F.; et al., 2019).

Aminoacizii esențiali prezenți în turtele presate de floarea-soarelui sunt cisteina, metionina, leucina, valina, izoleucina, triptofanul, alanina și fenilalanina [Petraru, A.; et al., 2021].

Membranele comestibile sunt potrivite pentru ambalare dacă prezintă proprietăți structurale, biologice, optice și de barieră puternice. Acestea trebuie să blocheze eficient mirosurile, vaporii, uleiul, apa, oxigenul și lumina, prevenind astfel oxidarea lipidelor, pierderea de umiditate și decolorarea, contribuind la păstrarea calității și aspectului produsului..

Filmele comestibile trebuie să ofere solubilitate bună, activitate antimicrobiană și proprietăți senzoriale favorabile. În final, viabilitatea lor comercială depinde de faptul că sunt comestibile.

Turta de floarea-soarelui este un subprodus care rămâne după extragerea uleiului din semințe oleaginoase prin presare, în special în producția de uleiuri comestibile nerafinate sau presate la rece. Tărâțele sunt bogate în proteine și fibre, fiind surse excelente pentru producția de biopolimeri.

Biopolimeri pe bază de proteine

Turta de soia: Conține proteine de soia și este utilizată pentru producerea de filme biodegradabile cu proprietăți bune mecanice și de barieră.

Turta de floarea-soarelui: Bogată în proteine de floarea-soarelui, potrivită pentru formarea de filme cu rezistență moderată la apă.

Turta de rapiță (Canola): Conțin proteine de rapiță și este utilizată pentru obținerea de filme comestibile cu activitate antioxidantă și antimicrobiană.

Turta de arahide: Bogată în proteine, utilizată pentru realizarea de filme biodegradabile cu flexibilitate bună.

Biopolimeri mixti

Turtele uleioase mixte (de ex., amestecuri de soia și floarea-soarelui): Folosite pentru formularea de filme biopolimerice compozite, prin combinarea proteinelor și fibrelor pentru îmbunătățirea proprietăților mecanice și de barieră.



Turtele de semințe de floarea-soarelui obținute din producția de ulei presat la rece



UNIVERSITAT
POLITECNICA
DE VALENCIA

U.PORTO
FACULDADE DE FARMACIA
UNIVERSIDADE DO PORTO



Project code: 2024-1-RO01-KA220-HED-000246776

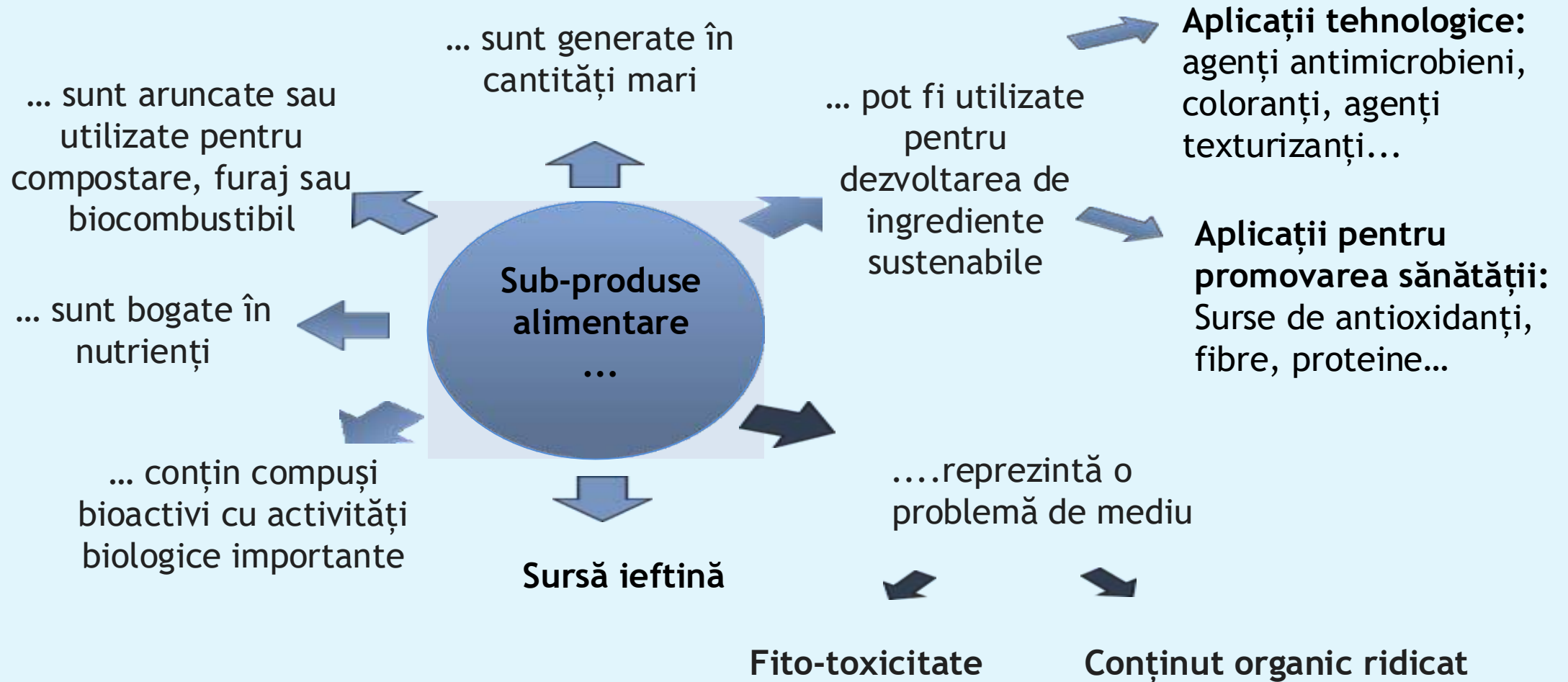


Capitolul 4: Subproduse alimentare emergente pentru creșterea potențialului nutrițional și funcțional



Co-funded by
the European Union

De ce sub-produse alimentare?



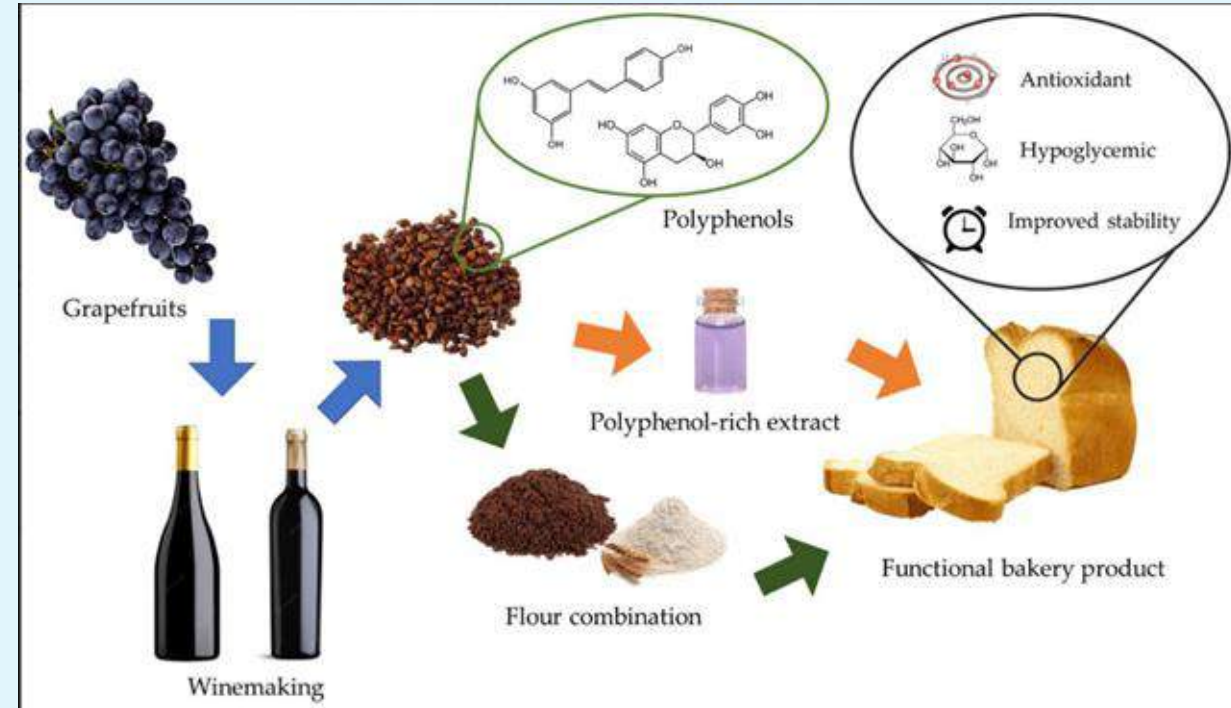
Industria subproduselor vinicole: Studiu de caz asupra tescovinei

Recuperarea deșeurilor vinicole, cum ar fi tescovina, poate fi reintegrată cu ușurință și în mod benefic în industria de panificație.

Aceste deșuri reprezintă surse naturale de antioxidanți, a căror re folosire permite reducerea analogilor sintetici asociați cu efecte secundare negative.

Incorporarea acestor antioxidanți ca agenți conservanți menține stabilitatea produsului final, oferind totodată și potențiale beneficii pentru sănătate.

Re folosirea tescovinei poate fi o strategie eficientă pentru elaborarea de produse cu valoare adăugată, reducând totodată volumele acestei mase biologice destinate depozitelor de deșuri și promovând astfel un model de economie circulară.



Biscuiți îmbogățți cu tescovină din struguri roșii

Biscuiții reprezintă un aliment de bază în dieta majorității populațiilor din întreaga lume.

Biscuiții sunt, în general, caracterizați de un profil nutrițional optim, fiind o sursă de carbohidrați cu indice glicemic ridicat, zahăr și acizi grași saturați și/sau trans.

În general, biscuiții sunt consumați zilnic, fiind potriviți pentru diverse momente ale mesei, de la micul dejun până la gustarea de după cină.



Făină de tescovină

Coaja, semințele și ciorchinii de struguri sunt obținute din industria vinului sau a sucului de struguri imediat după stoarcere.

Tescovina proaspătă de struguri este uscată la 50°C timp de 24 de ore și apoi supusă procesului de măcinare pentru a obține făină.

Făina de tescovină a fost cernută și inclusă în prepararea biscuiților ca înlocuitor parțial al făinii de grâu.

Procesul de
obținere al vinului



Tescovină



Biscuiți



Făină din tescovină de
struguri

Biscuiți îmbogățiți cu tescovină de struguri roșii

Biscuiții pot fi preparați pornind de la o formulă de bază ce conține făină de grâu, zahăr alb, ulei de măsline, lapte și praf de copt.

Cantitatea de făină de tescovină a înlocuit 20%-30% din cantitatea de făină de grâu.

Procentul de făină de tescovină a fost ales pentru a maximiza potențialele beneficii pentru sănătate, asigurând în același timp maleabilitatea aluatului.



Struguri



Biscuiți



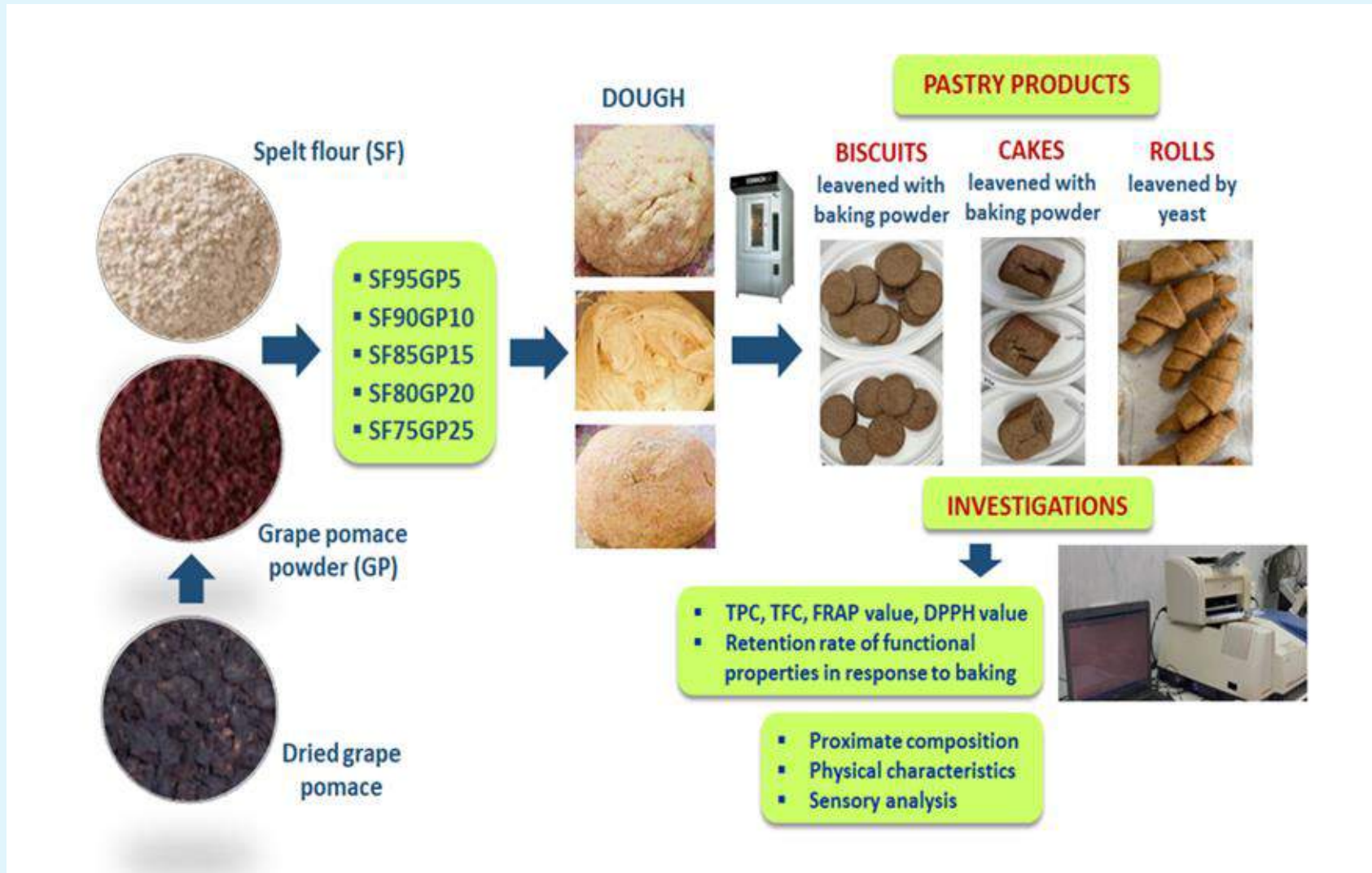
Tescovină din struguri



Făină din tescovină

Produse de patiserie cu făină de tescovină

Au fost obținuți biscuiți, chec și cornuri folosind făină de grâu spelta și diferite procente de tescovină (GP).



Incorporarea făinii de tescovină în rețete a îmbunătățit profilul nutrițional, prin creșterea conținutului de fibre și polifenoli și reducerea conținutului de lipide și energie.

Biscuiți îmbogățți cu tescovină de struguri roșii



Făină de grâu



Făină de tescovină de struguri



Lapte



Ulei de măsline



Zahăr



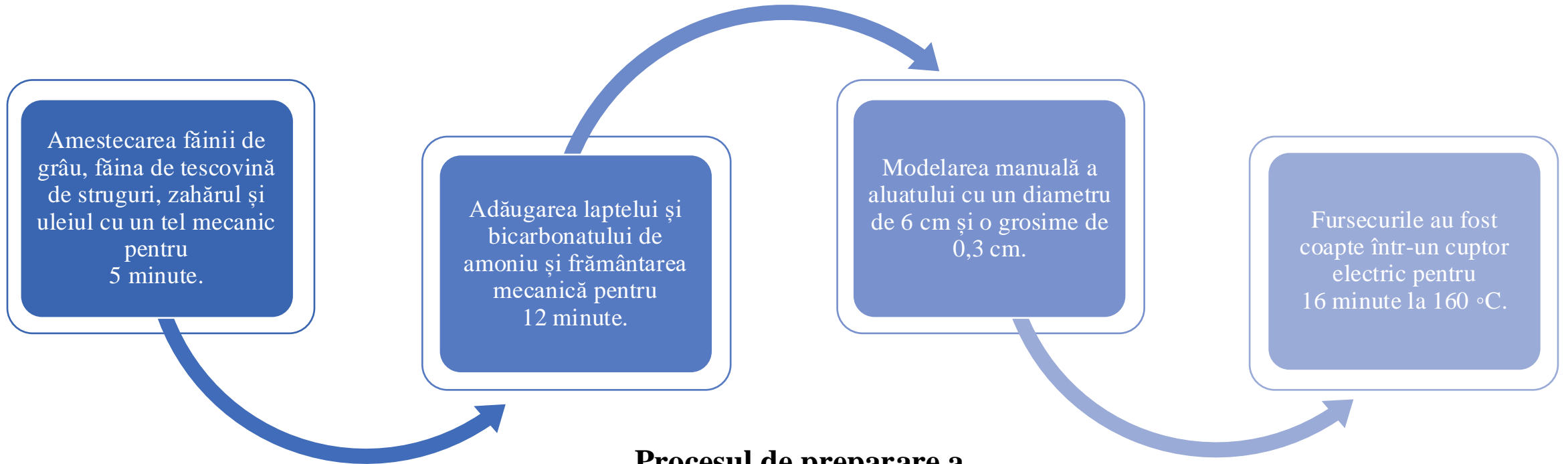
Bicarbonat de amoniu



Ingrediente pentru biscuiți



Biscuiți îmbogățți cu tescovină de struguri roșii



Procesul de preparare a biscuiților



BISCUȚI CU PUDRĂ DE TESCOVINĂ

Proprietăți fizico-chimice (conform specificațiilor tehnice)

Proprietăți	Valoare
Umiditate (%)	16.8
Proteine (%)	8.46
Lipide (%)	22.17
Acizi grași (%)	12.36
Carbohidrați (%)	46.16
Valoare energetică, kJ/100g	1770.21
Zaharuri (%)	16.69
Fibre (%)	6.42
Săruri (%)	0.25



Proprietăți senzoriale (conform specificațiilor tehnice)

Proprietăți	Condiții de admisibilitate
Aspect	Produse plate, de formă rotundă, întregi, cu suprafață semilucioasă și netedă, fără defecte vizibile, cu diametrul de 8 cm
Culoare	Culoare brun deschis până la brun-roșiatic, specifică tescovinei de struguri; colorațiile albicioase sau arse nu sunt admise.
Gust	Plăcut, caracteristic, potrivit pentru produse dulci, fără gust acru sau amar
Aromă	Aromă plăcută, caracteristică cătinei.
Miros	Fără miros străin (mucegai, ranced etc.).

Alte utilizări ale tescovinei de struguri

Tescovina de struguri și componentele sale au fost adăugate în diverse alimente, inclusiv pâine, produse de patiserie, fursecuri, paste, cereale extrudate și altele.



Tescovină de struguri

Produse alimentare



Pâine



Cereale extrudate



Brioșe



Fursecuri



Tăiței (de tipul pastelor)

Pe lângă antocianine, tescovina de struguri conține flavonoide și procianidine provenite din semințele de struguri, contribuind la creșterea semnificativă a capacității antioxidante a produselor alimentare.

BRIOȘE CU TESCOVINĂ DE STRUGURI



Ingrediente

Făină de grâu spelta, premix din tescovină de struguri, ouă, unt, zahăr, ulei vegetal, sare, praf de copt, arome.

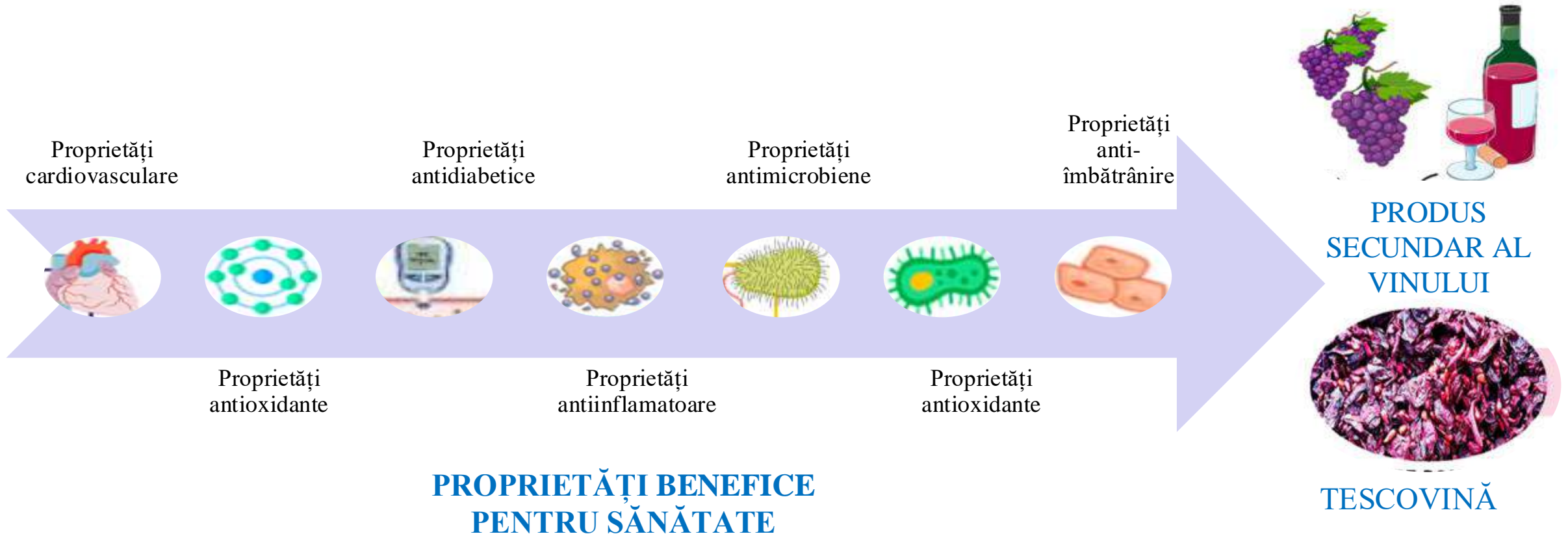
Proprietăți fizico-chimice (conform specificațiilor tehnice)

Proprietăți	Valoare
Umiditate (%)	21.7
Proteine (%)	6.7
Lipide (%)	27.9
Carbohidrați (%)	40.4
Valoare energetică, kcal/100g	443.83
Acizi grași (%)	3.3
Zaharuri (%)	25
Sare (%)	0.3
Fibre (%)	3.3

Proprietăți senzoriale (conform specificațiilor tehnice)

Proprietăți	Condiții de admisibilitate
Formă	Caracteristică pentru produsul brioșe
Aspect	Suprafață mată, nearsă, ușor crăpată
Culoare	maro, uniformă
Miez	Masă omogenă, caracteristică unui produs bine copt, care în secțiune nu prezintă aglomerări sau urme de făină necoaptă.
Gust	Plăcut, caracteristic tescovinei de struguri, potrivit pentru produse dulci, fără gust acru sau amar.
Miros	Plăcut, fructat, caracteristic, fără miros străin (de mucegai, rânced, stătut etc.).
Consistență	Miez dens, ușor umed la atingere, ușor sfărâmicios, cu goluri.

Efectele polifenolilor extrași din tescovina de struguri asupra sănătății umane



SUBPRODUSELE OBȚINUTE DIN PROCESAREA MERELOR CA POTENȚIALĂ SURSĂ DE MOLECULE BIOACTIVE



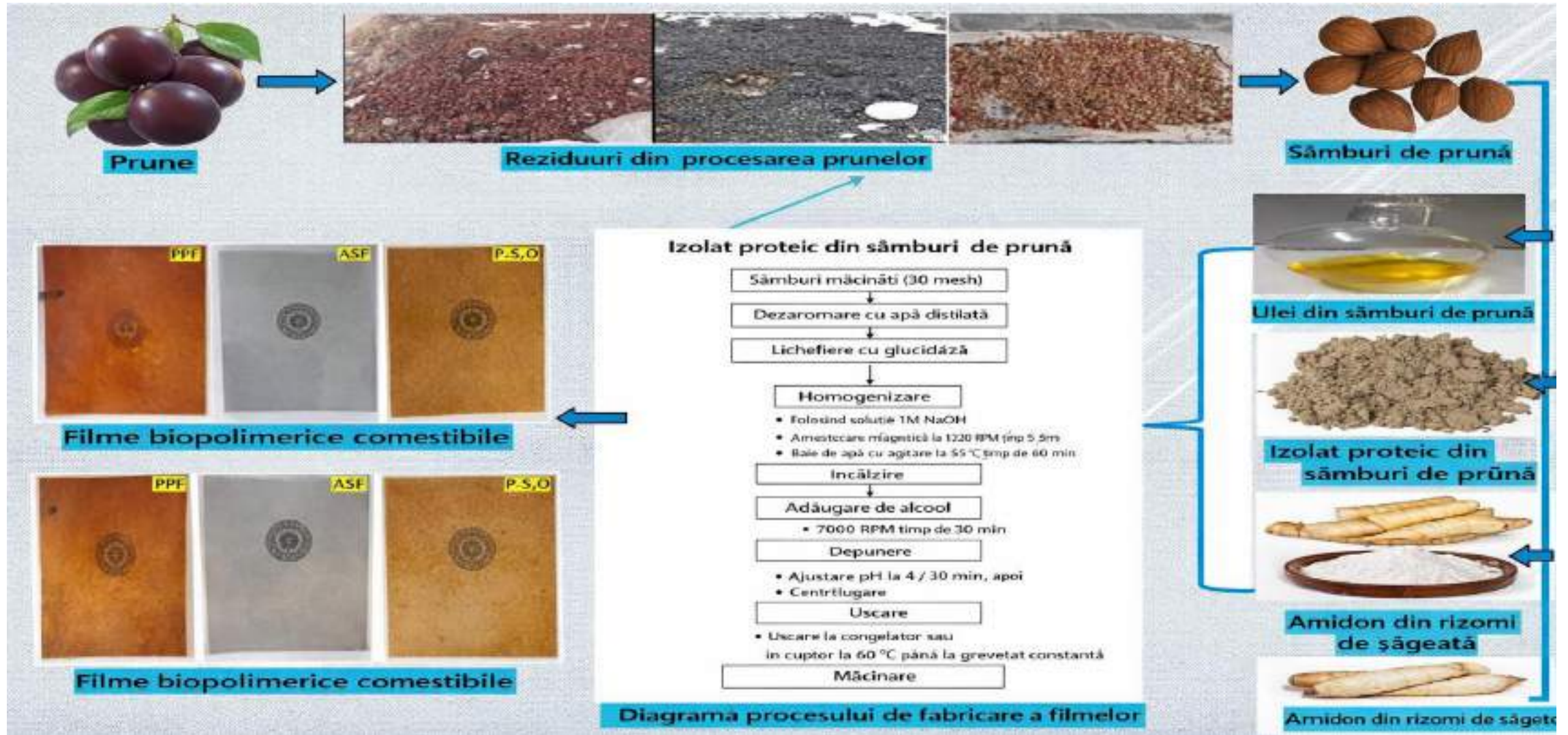
SUBPRODUSELE OBȚINUTE DIN PROCESAREA MERELOR CA POTENȚIALĂ SURSĂ DE MOLECULE BIOACTIVE



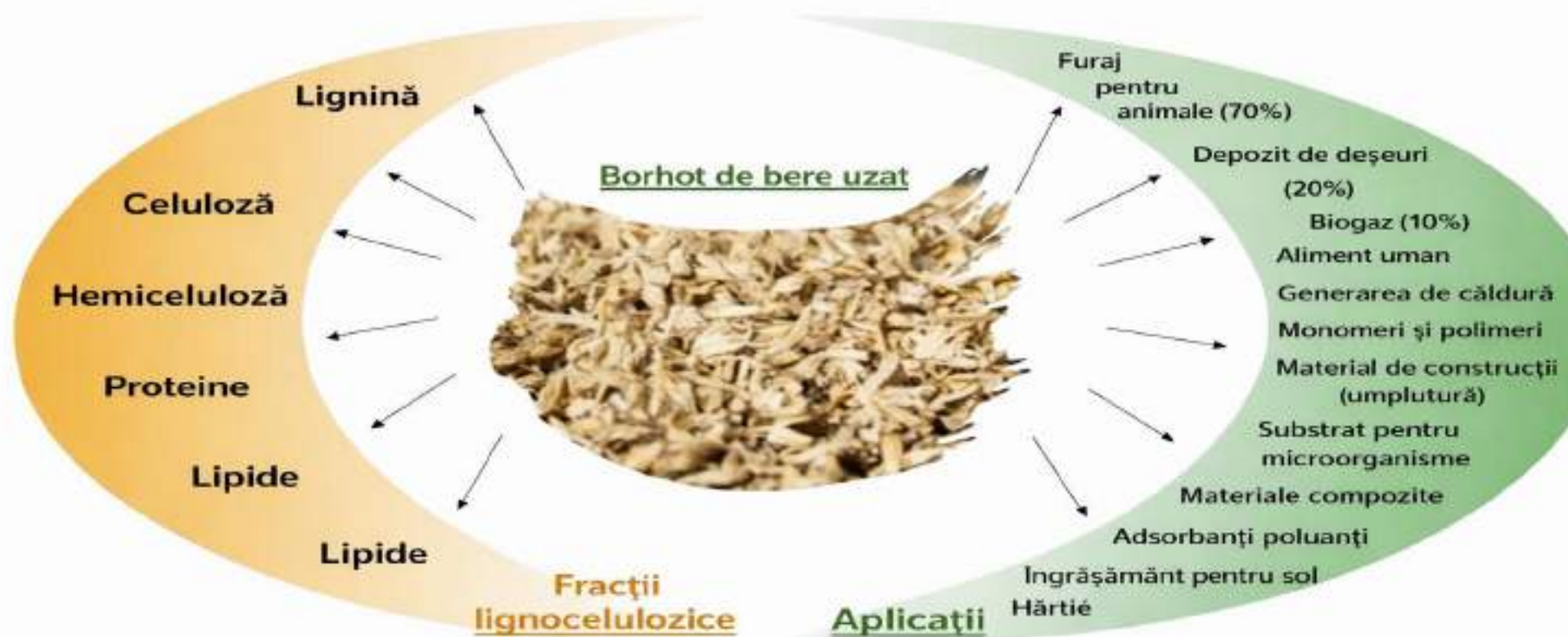
Fig. Subproduse și biscuiți finali. BJS: biscuiți cu JS; JS: coji Jonathan; BJP: biscuiți cu JP; JP: tescovină Jonathan; BGS: biscuiți cu GS; GS: coji Golden; BGP: biscuiți cu GP; GP: tescovină Golden; BCM: marmor; biscuiți control; FM: făină de grâu.

Fig. Subproduse și biscuiți finali. BJS: biscuiți cu JS; JS: coji Jonathan; BJP: BBS: biscuiți cu JP; JP: tescovină Jonathan; BGS: biscuiți cu GS; GS: coji Golden; BGP: biscuiți cu GP; GP: tescovină Golden; BCM: marmor; biscuiți control; FM: făină

SUBPRODUSELE OBȚINUTE DIN PROCESAREA PRUNELOR CA POTENȚIALĂ SURSĂ DE MOLECULE BIOACTIVE



Valorificarea subproduselor berii



Fracții prezente în biomasa lignocelulozică a BSG și aplicațiile lor potențiale,

Arnaud 2024, <https://hal.science/hal-04437457v1>

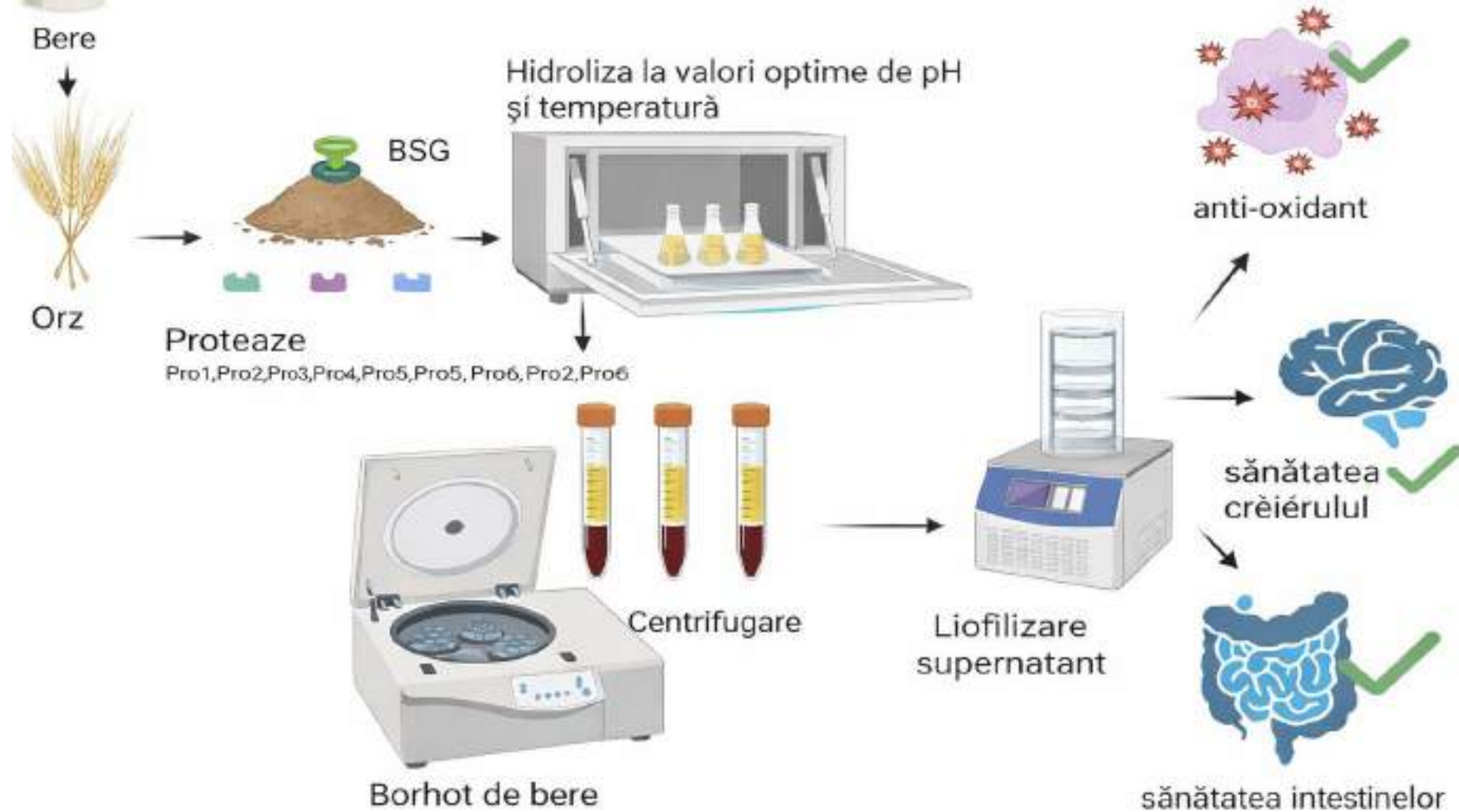


Bere



Orz

Valorificarea borhotului de bere pentru aplicații în sănătatea umană

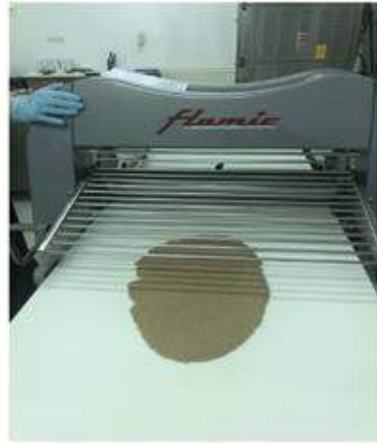


Integrarea directă a BSG în compoziția alimentelor – studiu de caz



Figură – Abstract grafic al designului experimental

Integrarea directă a BSG în compoziția alimentelor – studiu de caz



2021 and 2022 – Gold and Bronze Medals at International Invention Salons

Figură –Crackers - un abstract grafic al designului experimental

Control

BSGA 5%

BSGA 10%

BSGB 5%

BSGB 10%



Vedere laterală

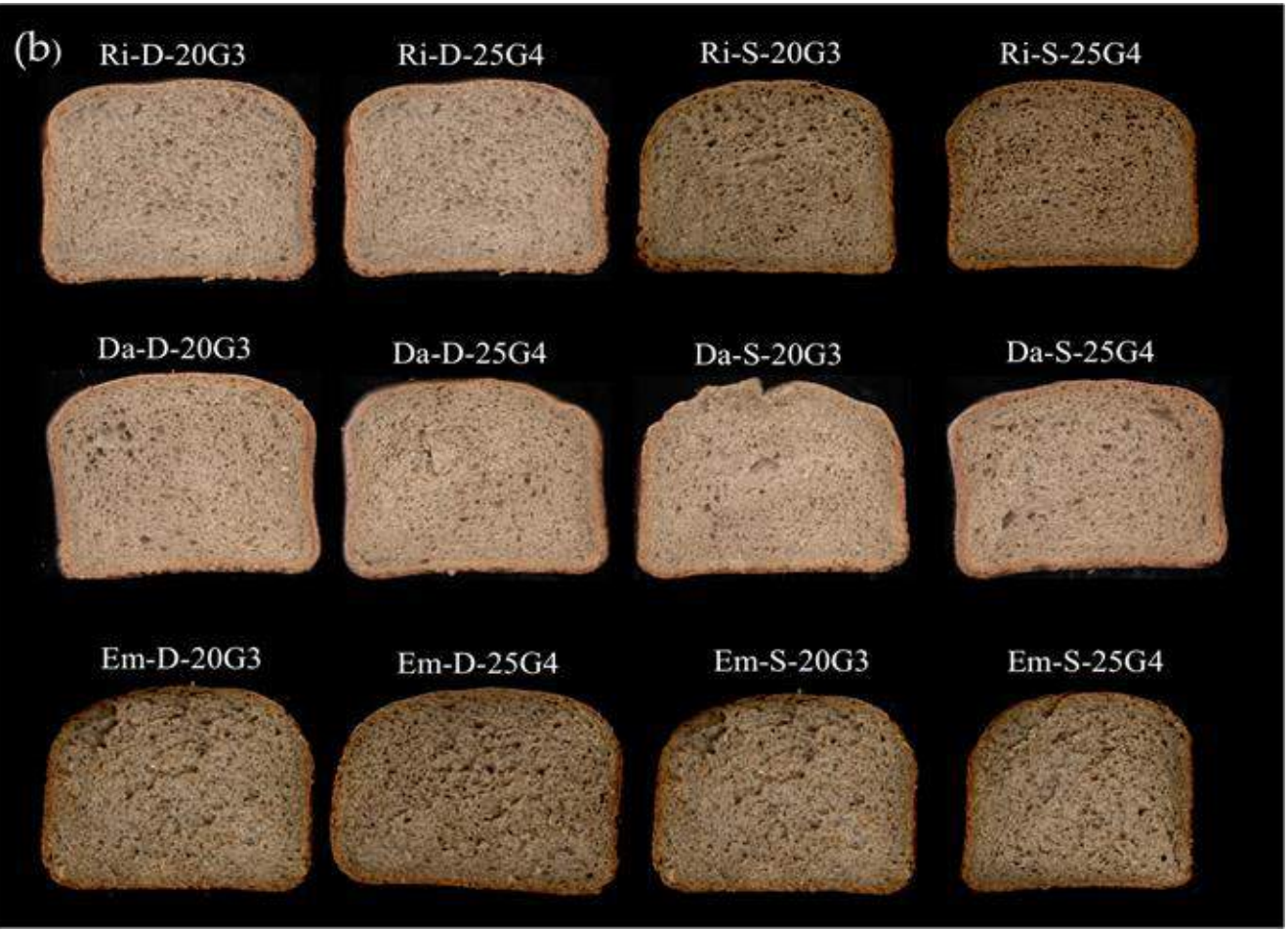


Vedere de sus

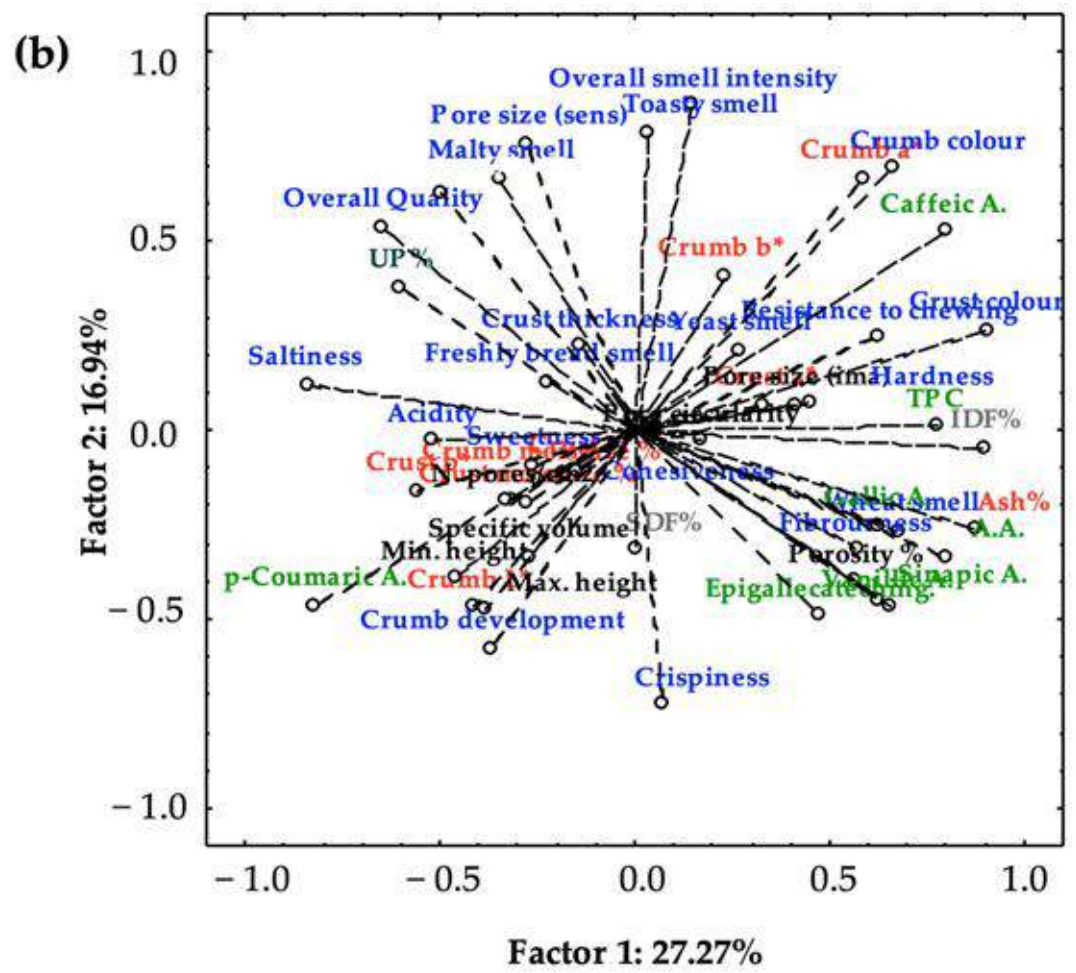


Aspect interior

Aspectul vizual al brișorilor obținute pentru studiul senzorial, cu diferite niveluri (0–10%) de suplimentare cu borhot de bere uzat (BSG), proba A (BSGA) și proba B de BSG hidrolizat enzimatic (BSGB) (Cermeño et al., 2021).



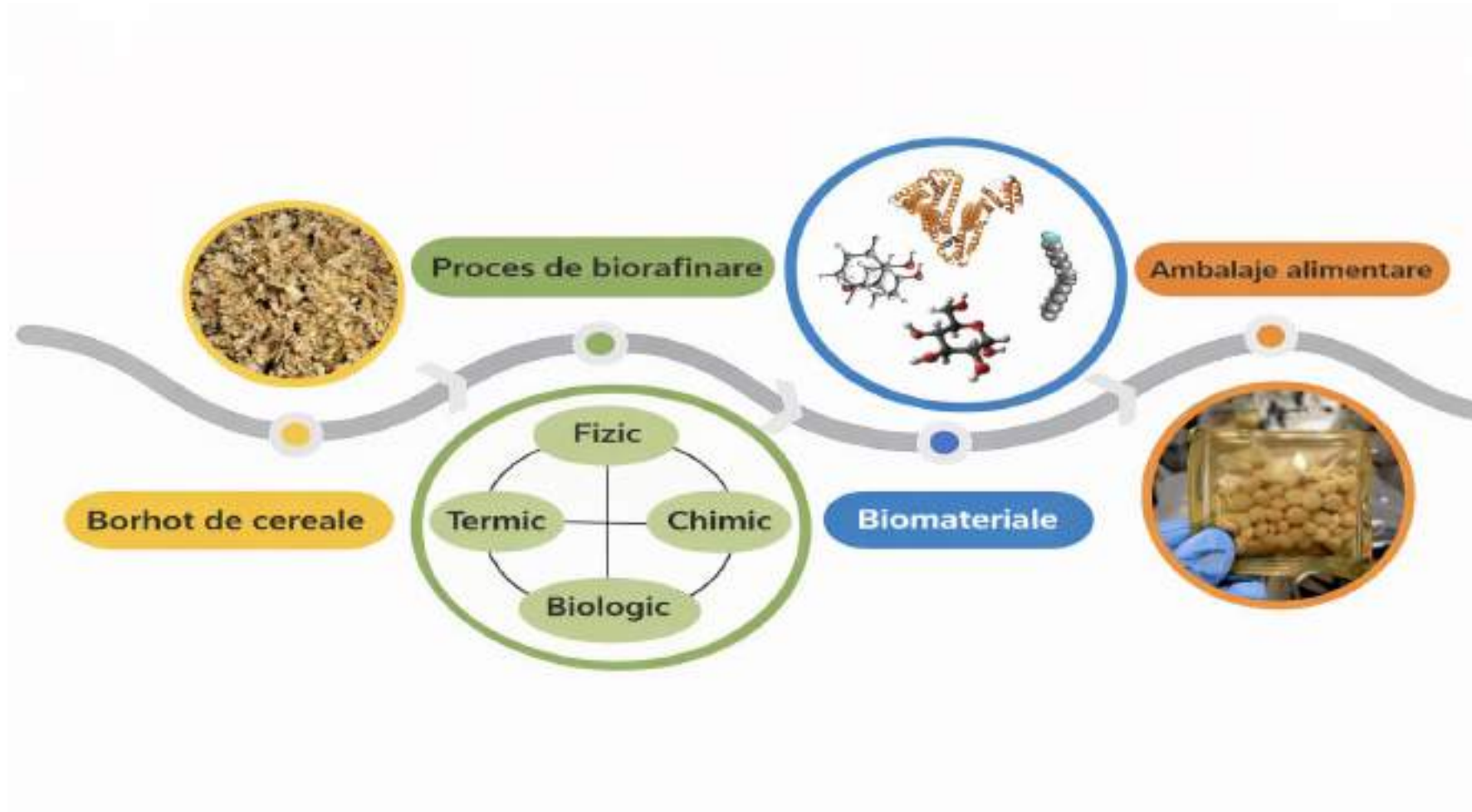
(b)



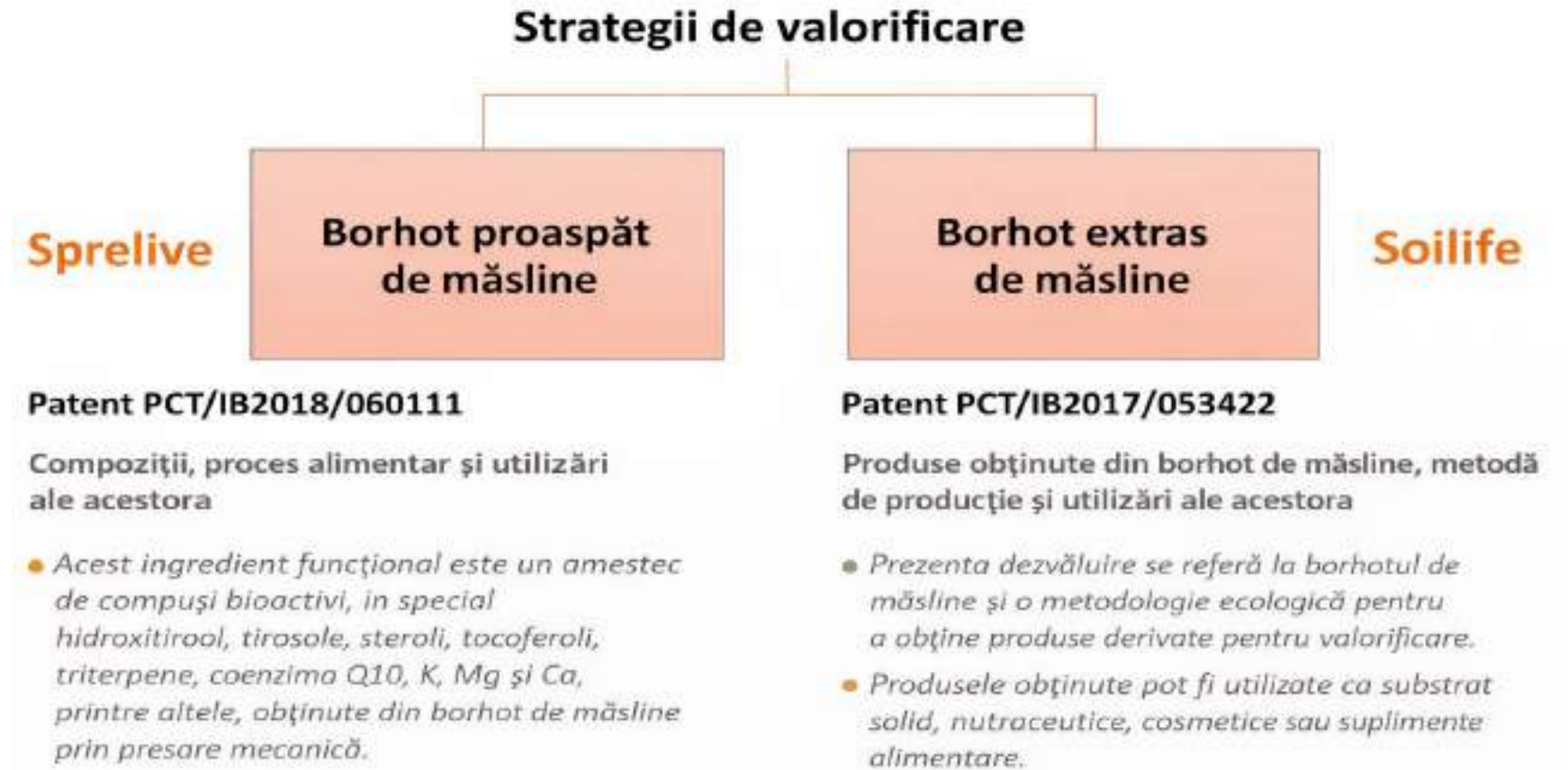
(a)

Felii de pâine martor (a) și (b) cele 12 tipuri de pâini funcționale obținute prin adaos de borhot de bere; (b) proiecții ale pâinilor funcționale obținute. Compușii fenolici sunt evidențiați cu verde; fibrele alimentare insolubile și solubile sunt marcate cu mov; UP% este indicat cu verde închis; umiditatea (%), conținutul de cenușă (%) și indicii colorimetrici sunt marcați cu roșu; parametrii structurali sunt redați cu negru (Baiano et al., 2022).

Schema procesului de biorafinãrie pentru transformarea BSG în ambalaje alimentare biodegradabile



Subproduse rezultate în urma procesului de procesare a măslinelor măslinelor

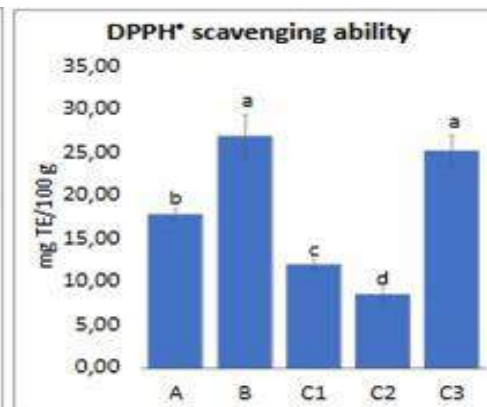
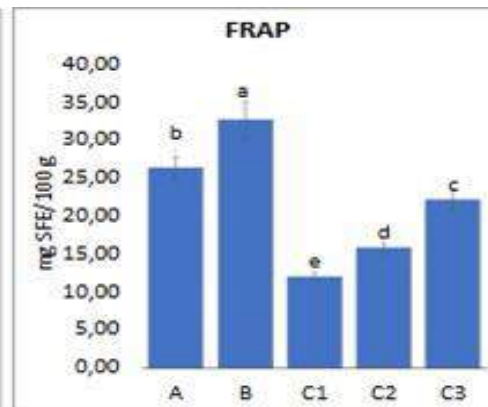
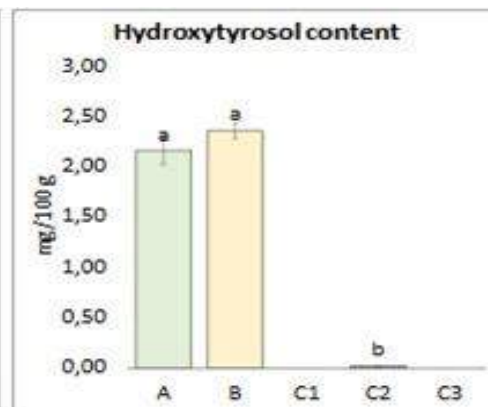
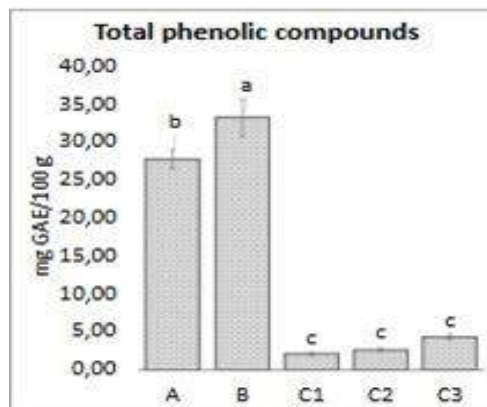


Cremă tartinabilă pe bază de ulei de măsline cu extract de tescovină de măsline

70% ulei de măsline
Apă
Agenți tehnologici
Extract



70% ulei de măsline
Ulei de cocos
Apă
Agenți tehnologici
Extract



GAE, gallic acid equivalents; SFE, ferrous sulfate equivalents; TE, trolox equivalents; FRAP, ferric reducing antioxidant power; DPPH*, 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl radical scavenging ability. Data expressed as mean \pm standard deviation. Different lower-case letters mean significant differences between samples.

Paste cu tescovină de măslină

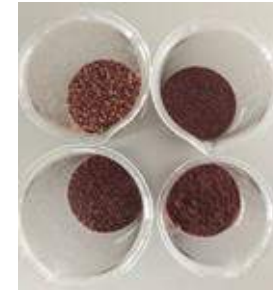
Tescovină de măslină



Liofilizat și măcinat



- Uscat 40 °C 40 h
- Uscat 70 °C 24 h



Cernut pentru
îndepărtarea
fragmentelor
de piatră

După rezultatele analizelor chimice, s-a selectat tescovină de măslină uscată la 70°C timp de 24 de ore pentru încorporarea în paste.



Beneficiile încorporării tescovonei de măslină în alimente:

- Economie circulară
- Upcycling-ul OPP
- Dezvoltarea noilor produse alimentare
- Valorizarea sectorului uleiului de măslină

Pasta Incorporating Olive Pomace: Impact on Nutritional Composition and Consumer Acceptance of a Prototype

by Diana Melo Ferreira ^{1,†}, Bárbara C. C. Oliveira ^{1,†}, Carla Barbosa ^{1,2}, Anabela S. G. Costa ¹, Maria Antónia Nunes ¹, Maria Beatriz P. P. Oliveira ^{1,*} and Rita C. Alves ¹

¹ LAQV/REQUIMTE, Department of Chemical Sciences, Faculty of Pharmacy, University of Porto, Street of Jorge Viterbo Ferreira, 4050-313 Porto, Portugal

² CISAS/IPVC, Polytechnic Institute of Viana do Castelo, Avenue of Atlantic, 4900-348 Viana do Castelo, Portugal

* Author to whom correspondence should be addressed.

† These authors contributed equally to this work.

Foods 2024, 13(18), 2933; <https://doi.org/10.3390/foods13182933>

Paste cu tescovină de măslină

- Paste uscate la 50 °C 5h
- Prepareate la 100 °C 10 min

Pastele îmbogățite au avut macronutrienți, vitamina E și activitate antioxidantă ridicate

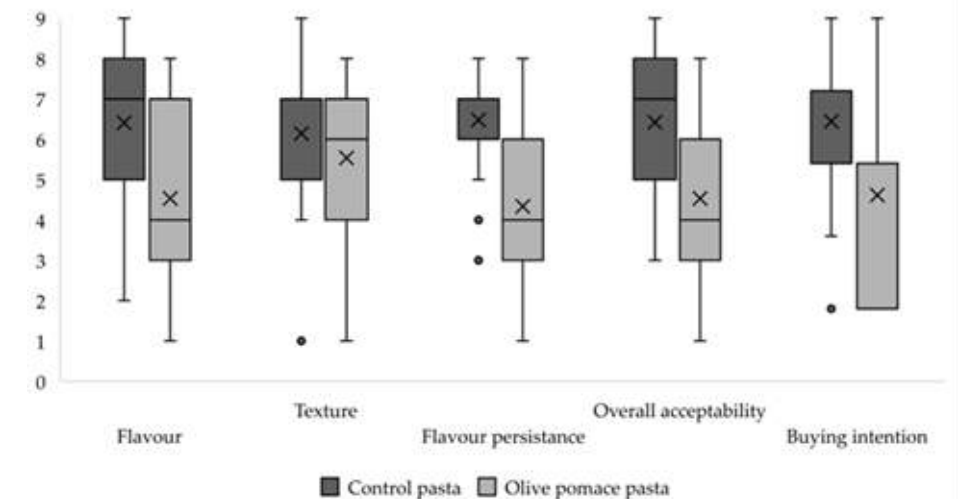
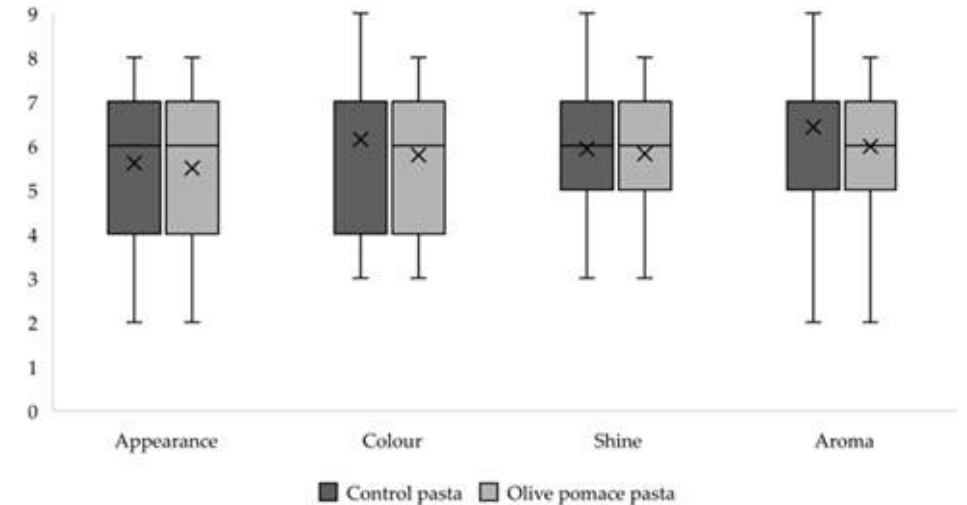


200 g făină de grâu + 110 ml apă



185 g făină de grâu + 15 g tescovină de măslină + 110 ml apă

Analiză senzorială

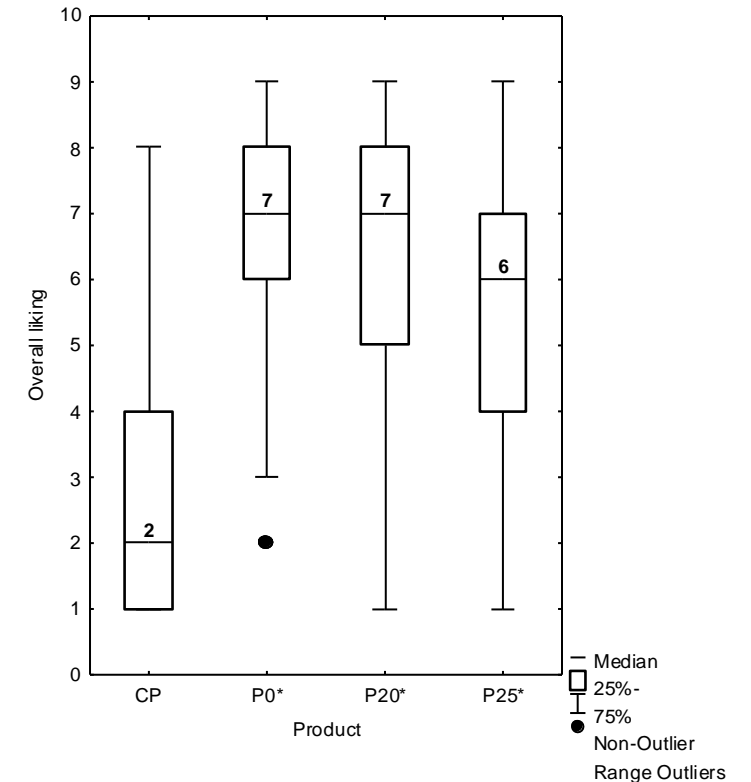


Pateuri cu tescovină de măsline

Pateu de măsline	Ingrediente
Pateu de măsline (P0)	75% măsline negre, 10% oțet, 10% ulei de măsline extravirgin (EVOO), 3% ierburi aromatice, 1% pudră de usturoi și 1% sare.
Pateu de măsline cu 20% HT-OPP (P20)	55% măsline negre, 20% HT-OPP, 10% oțet, 10% ulei de măsline extravirgin (EVOO), 3% ierburi aromatice, 1% pudră de usturoi și 1% sare.
Pateu de măsline cu 25% HT-OPP (P25)	50% măsline negre, 25% HT-OPP, 10% oțet, 10% ulei de măsline extravirgin (EVOO), 3% ierburi aromatice, 1% pudră de usturoi și 1% sare.



Prelucrare la presiune înaltă(HPP)



source: original

Tescovina de măslină și aplicațiile sale în cosmetică



Chemical and Rheological Characterization of a Facial Mask Containing an Olive Pomace Fraction

by Raquel Rodrigues ^{1,†}, Joana C. Lobo ^{1,†}, Diana M. Ferreira ¹, Ewa Senderowicz ¹, M. Antónia Nunes ¹, M. Helena Amaral ^{2,3,*}, Rita C. Alves ^{1,*} and M. Beatriz P. P. Oliveira ¹

¹ REQUIMTE/LAQV, Department of Chemical Sciences, Faculty of Pharmacy, University of Porto, R. J. Viterbo Ferreira, 228, 4050-313 Porto, Portugal

² Associate Laboratory i4HB—Institute for Health and Bioeconomy, Faculty of Pharmacy, University of Porto, 4050-313 Porto, Portugal

³ UCIBIO—Applied Molecular Biosciences Unit, MEDTECH, Laboratory of Pharmaceutical Technology, Department of Drug Sciences, Faculty of Pharmacy, University of Porto, 4050-313 Porto, Portugal

* Authors to whom correspondence should be addressed.

† These authors contributed equally to this work.

Cosmetics **2023**, *10*(2), 64; <https://doi.org/10.3390/cosmetics10020064>

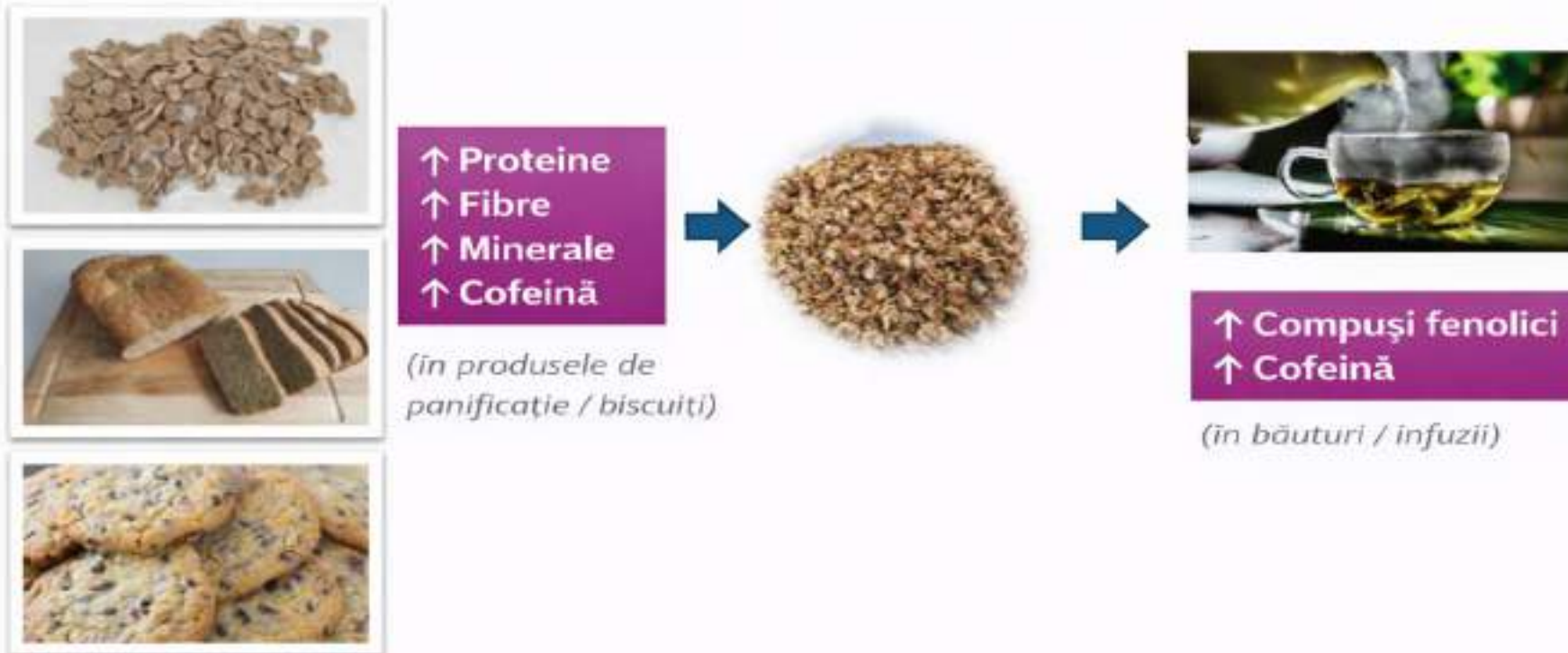
Incorporarea a 5% pastă de tescovină de măslină în măștile faciale a condus la:

- o creștere de 17 ori a conținutului total de compuși fenolici, cu îmbunătățirea capacității antioxidante;
- obținerea unor măști cu textură bună, fără miros și cu aspect plăcut;
- îmbunătățirea vâscozității și fermității măștii, menținând în același timp o bună extensibilitate și ușurință în aplicare.

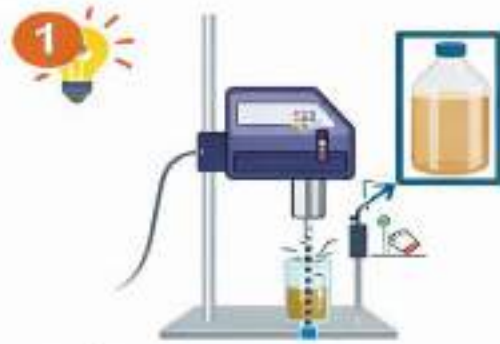
Subproduse ale cafelei: aplicații alimentare

Pelița argintie a cafelei: de la provocare la realitate

DEZVOLTAREA DE NOI PRODUSE ALIMENTARE



Subproduse ale cafelei: aplicații alimentare



Emiratele Arabe Unite: O opțiune eficientă și viabilă de aplicat de către industrii pentru a recupera compuși bioactivi din pielea argintie a cafelei



Sursa bună de **compuși bioactivi (CGA și cofeină)**

- Extracție ușoară folosind solvenți și metode "verzi"
- Mai multe efecte anti-SMet (ex. antidiabetic, antiadipogenic, antiinflamator) dovedite în diferite linii celulare



OBIECTIVE DE DEZVOLTARE



- **Valorificarea pielii argintii a cafelei**
(Sustenabilitate și economie circulară în industria cafelei)
- **Prevenirea/ gestionarea SMeT**
(Preocupare majoră în țările dezvoltate)
- **Alternativa sustenabilă**



Alternativa sustenabilă

Posibilitatea dezvoltării unui produs funcțional



Să promovezi sănătatea și starea de bine



Să promovezi **sustenabilitatea** și economia circulară în lanțul de valoare al cafelei



Să inovezi și să sporești disponibilitatea și diversitatea alimentelor

Impactul cojilor și al pieliței argintii asupra proprietăților prebiotice



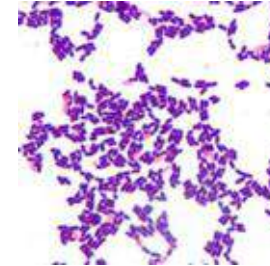
***Peliță
argintie***



Coji



GID in vitro



**Incubarea cu
*Lactobacilli***

- ✓ Profil de carbohidrați
- ✓ Profil acid clorogenic
- ✓ Conținut de cofeină

- ✓ Creșterea tulpinilor de *Lactobacilli*
- ✓ Producția de acid organic
- ✓ Variația pH-ului

Fracția de polizaharide a prezentat rezistență la digestie, cu o predominanță a polizaharidelor pectice. Acizii clorogenici și cofeina au arătat o stabilitate moderată, sugerând că o fracțiune semnificativă din acești compuși pot ajunge în colon și pot acționa ca substrat pentru microbiota locală.

Atât probele de control, cât și cele digerate au favorizat creșterea și metabolismul tulpinilor probiotice, evidențiat de creșterea densității celulare, scăderea pH-ului și producția de acizi organici.

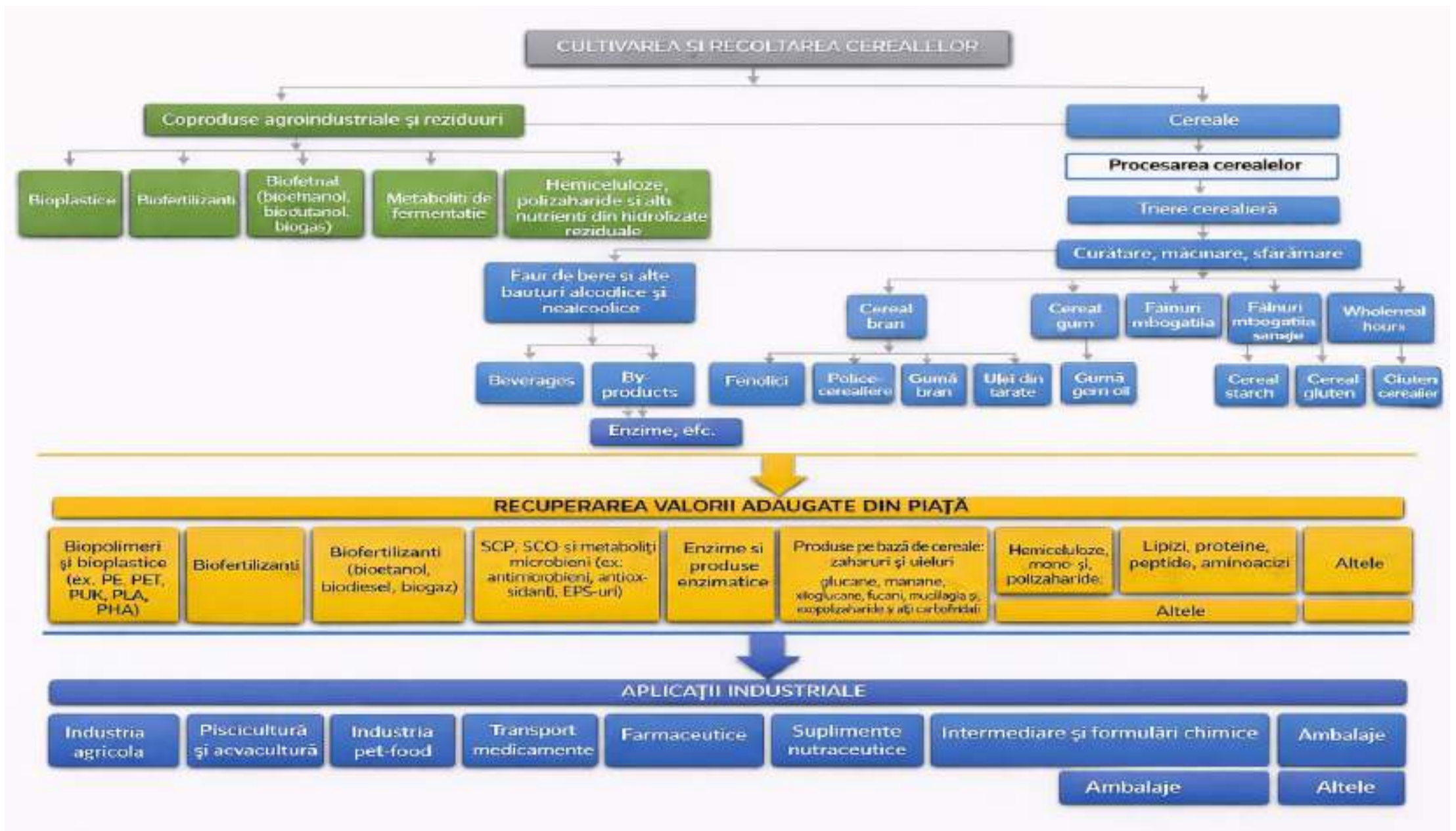
Totuși, rămân limitări care justifică studii viitoare, și anume evaluarea în modele mai realiste de fermentație a colonului *in vitro* și teste *in vivo* pentru a confirma beneficiile observate. Utilizarea produselor secundare ale cafelei în forma lor completă ca ingredient prebiotic ar putea contribui la reducerea deșeurilor alimentare și a diminua impactul asupra mediului.



Studiu în curs: Simularea *in vitro* a fermentației colonului uman a cojilor și a pielii argintii

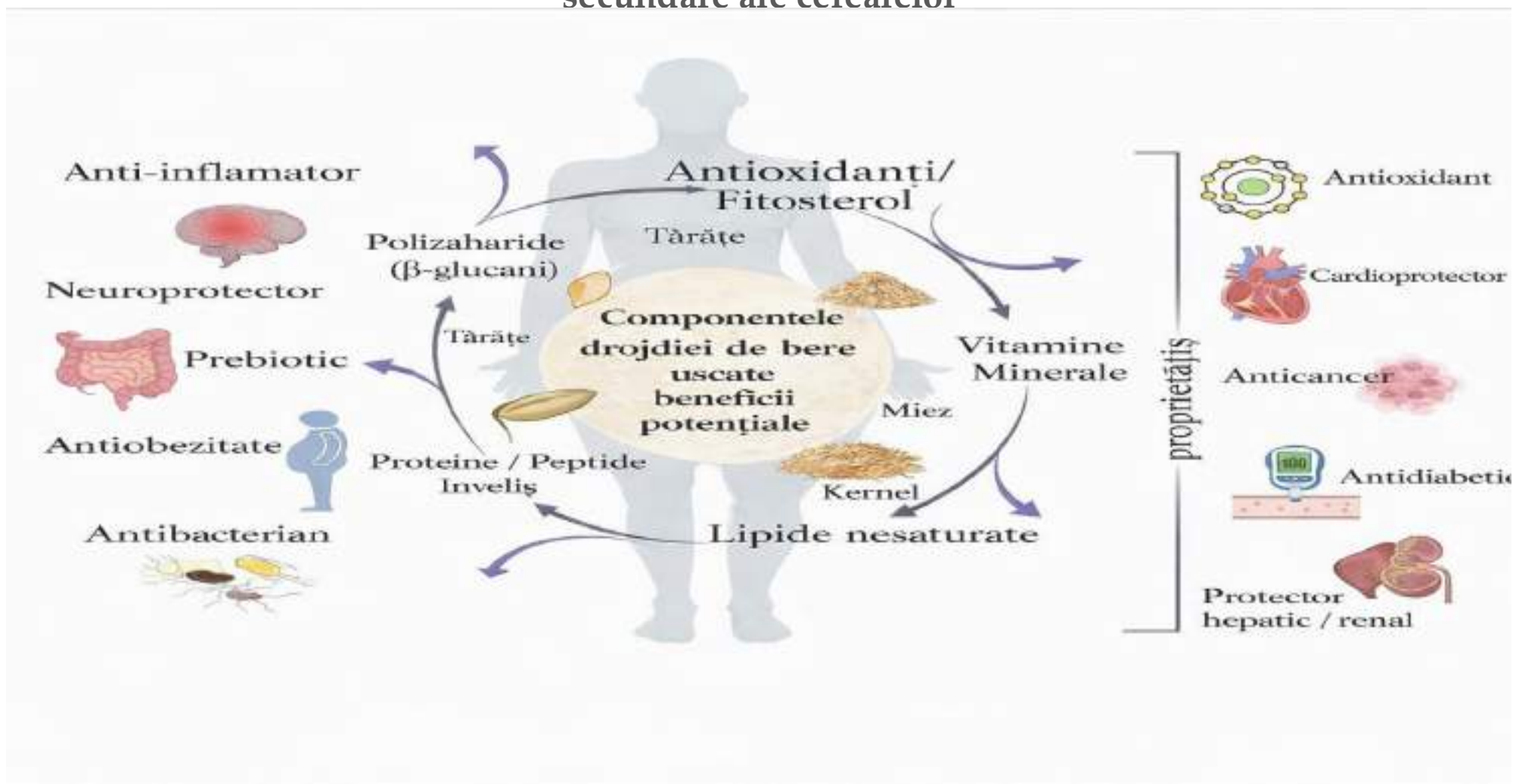


**Valorificarea produselor
secundare rezultate în urma
procesării cerealelor**



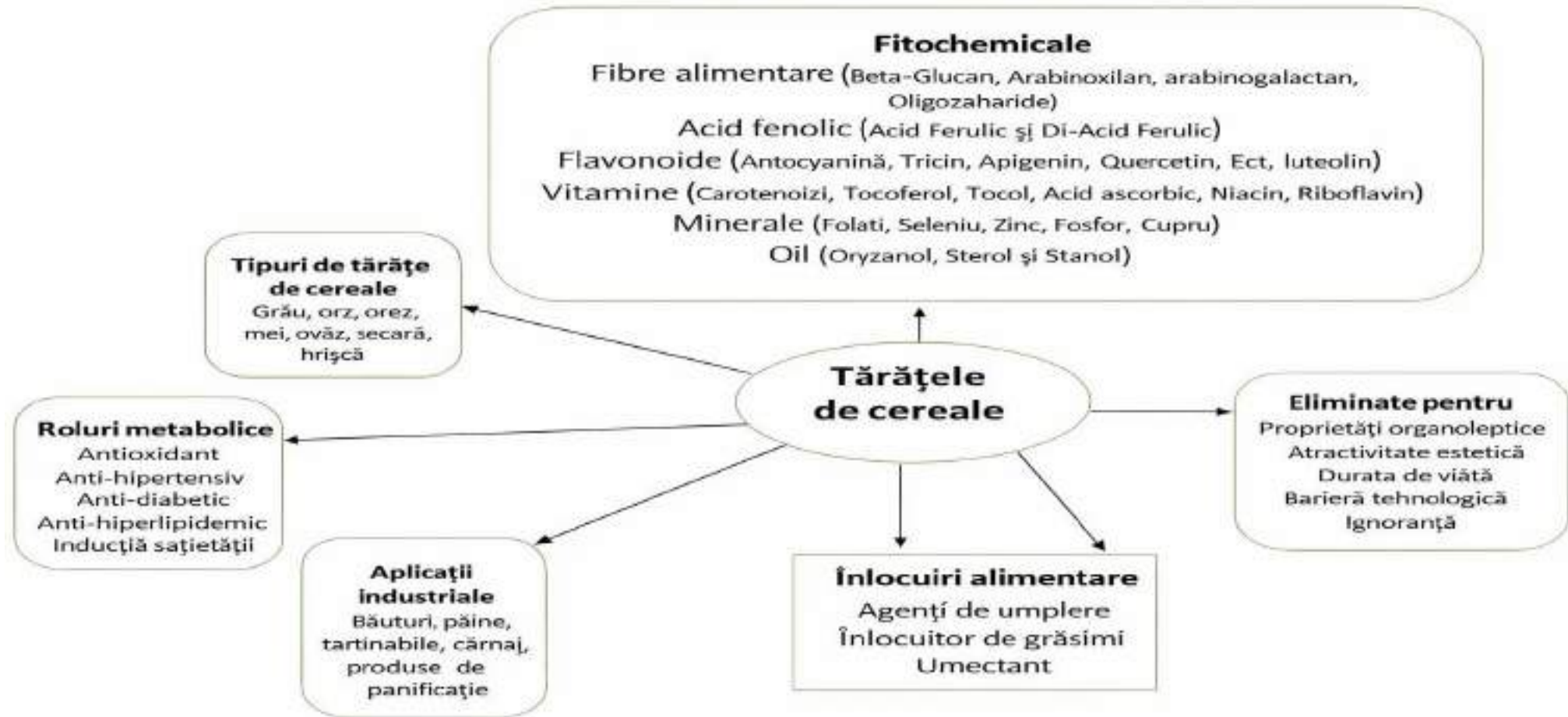
Valorificarea subproduselor și deșeurilor provenite din industria de procesare bazată pe cereale, Skendi et al., 2020, doi:10.3390/foods9091243

Cele mai relevante efecte potențiale ale compușilor bioactivi identificați în produsele secundare ale cerealelor

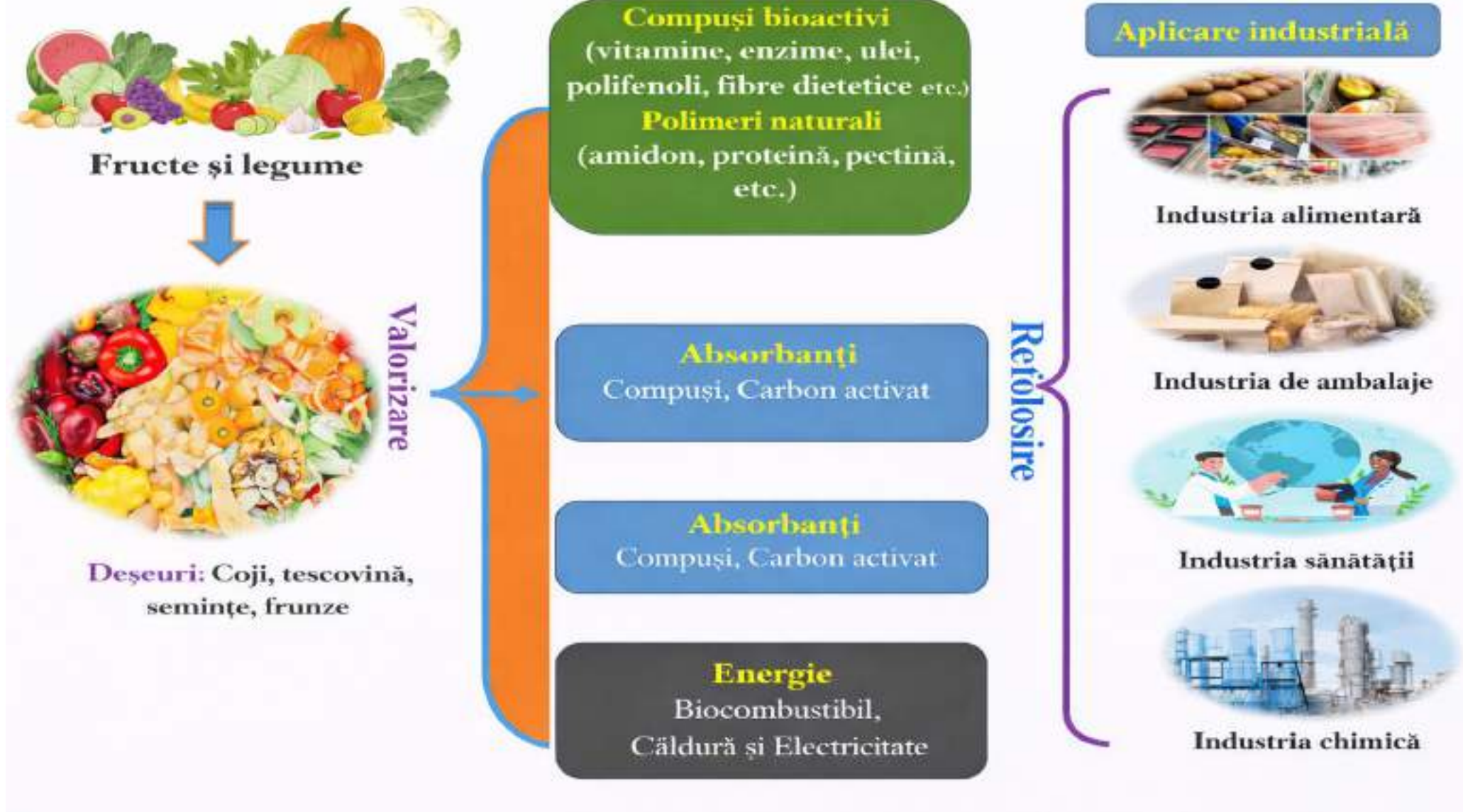


Sursa: Chis and Farcas Intech Open 2024

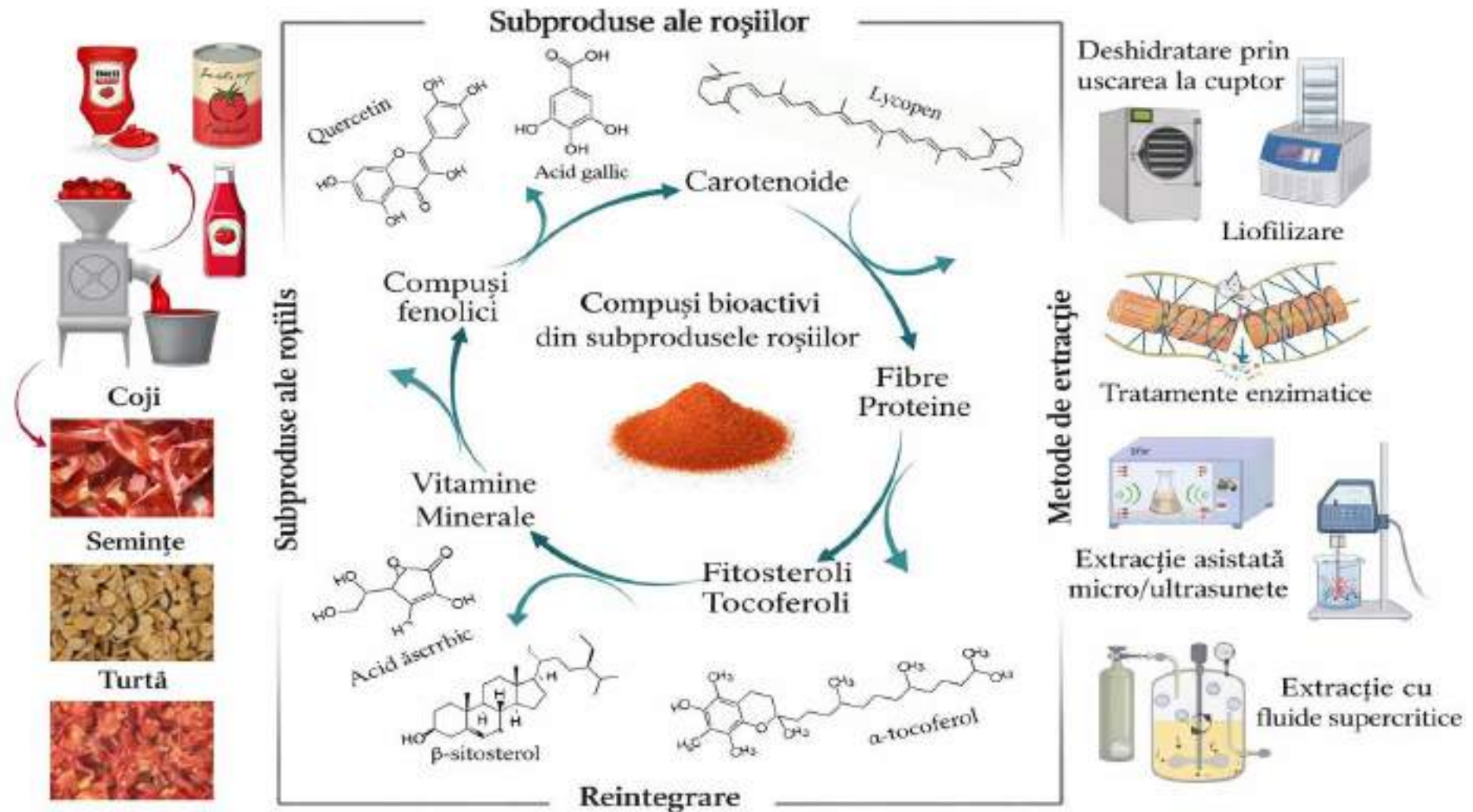
Tărâțele din cereale ca produse funcționale cu aplicabilitate în diferite industrii



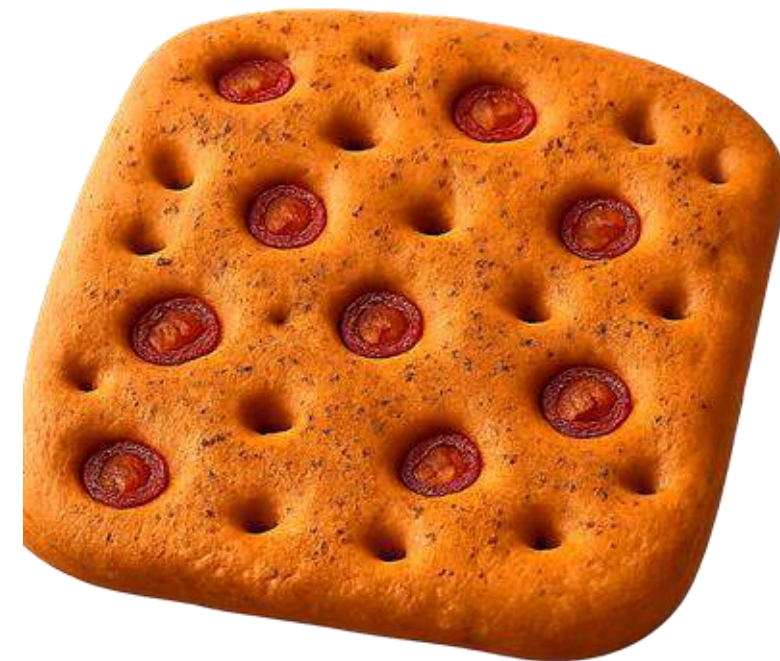
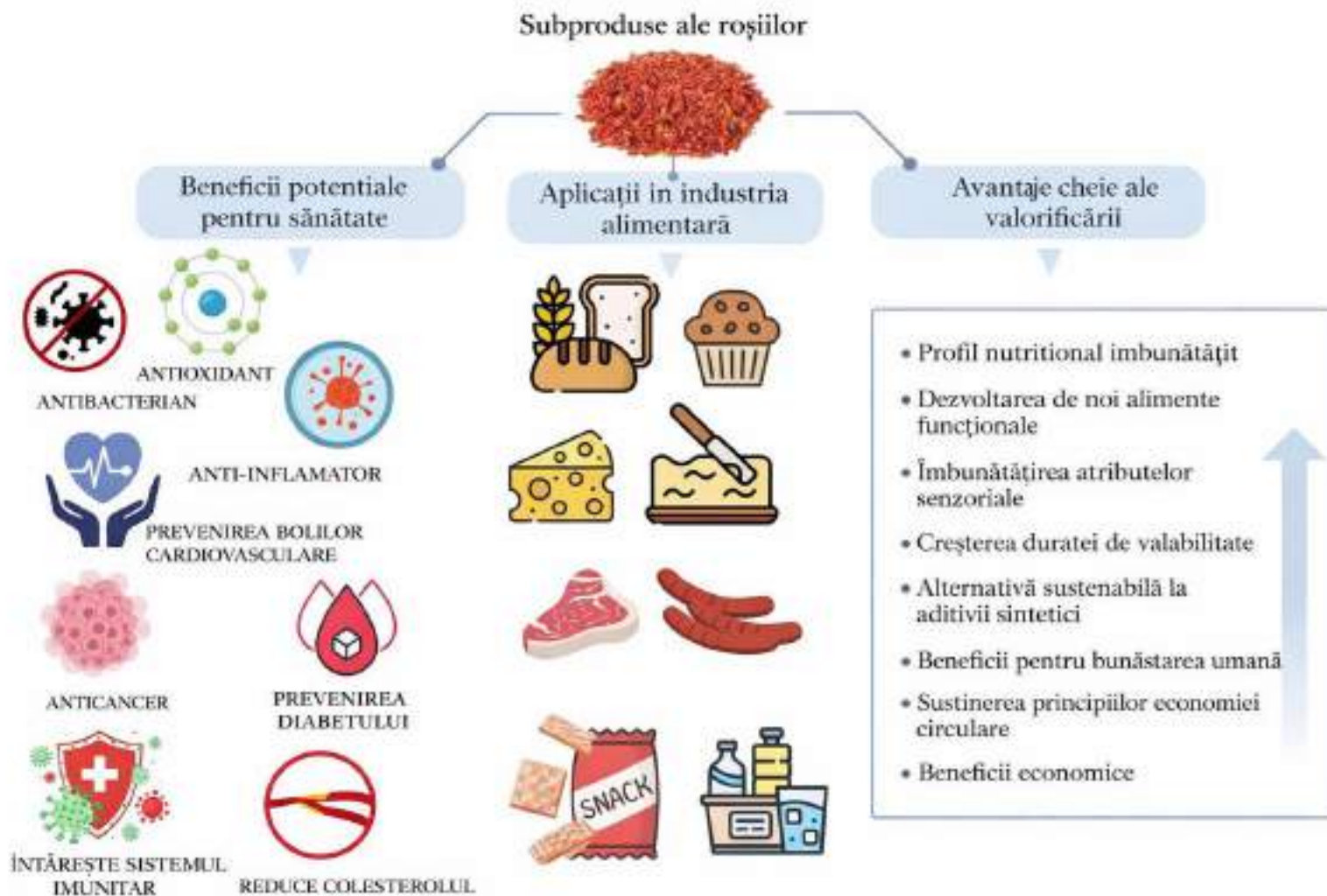
Subproduse din fructe și legume



Subproduse ale procesării tomatelor în industria alimentară

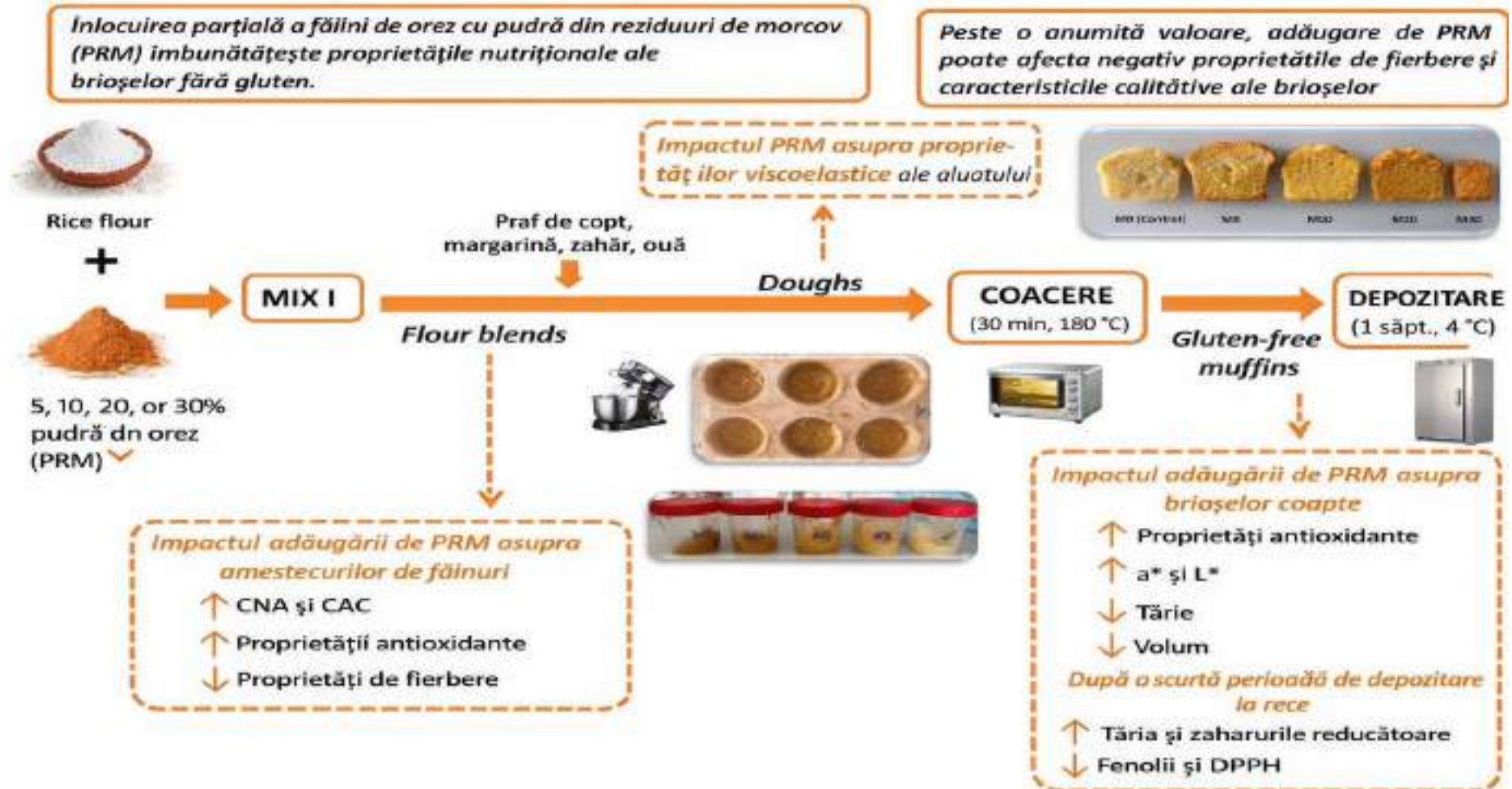


Subproduse ale procesării tomatelor în industria alimentară

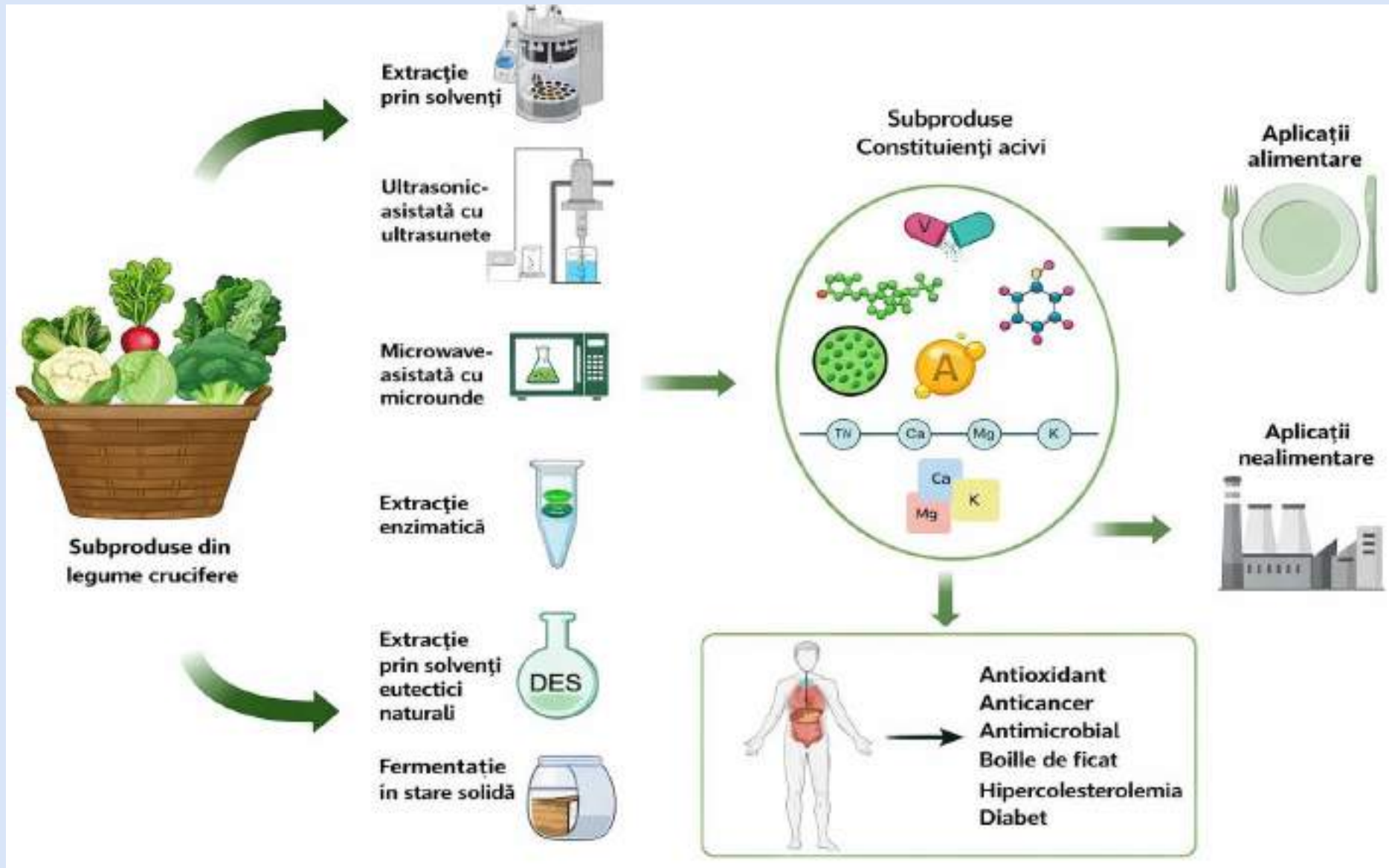


Valorificarea făinii obținute din deșeuri de morcov în produse de panificație

În acest studiu, pulberea din deșeuri de morcov (CP), provenită dintr-o linie de procesare a morcovilor, a fost adăugată în diferite proporții în rețete de briose fără gluten, pe bază de orez, pentru a evalua efectul asupra proprietăților fizico-chimice și antioxidante ale amestecurilor, aluaturilor și produselor finale. Scopul final a fost valorificarea deșeurilor de morcov ca ingredient funcțional, destinat obținerii unor briose mai sănătoase și mai sustenabile.

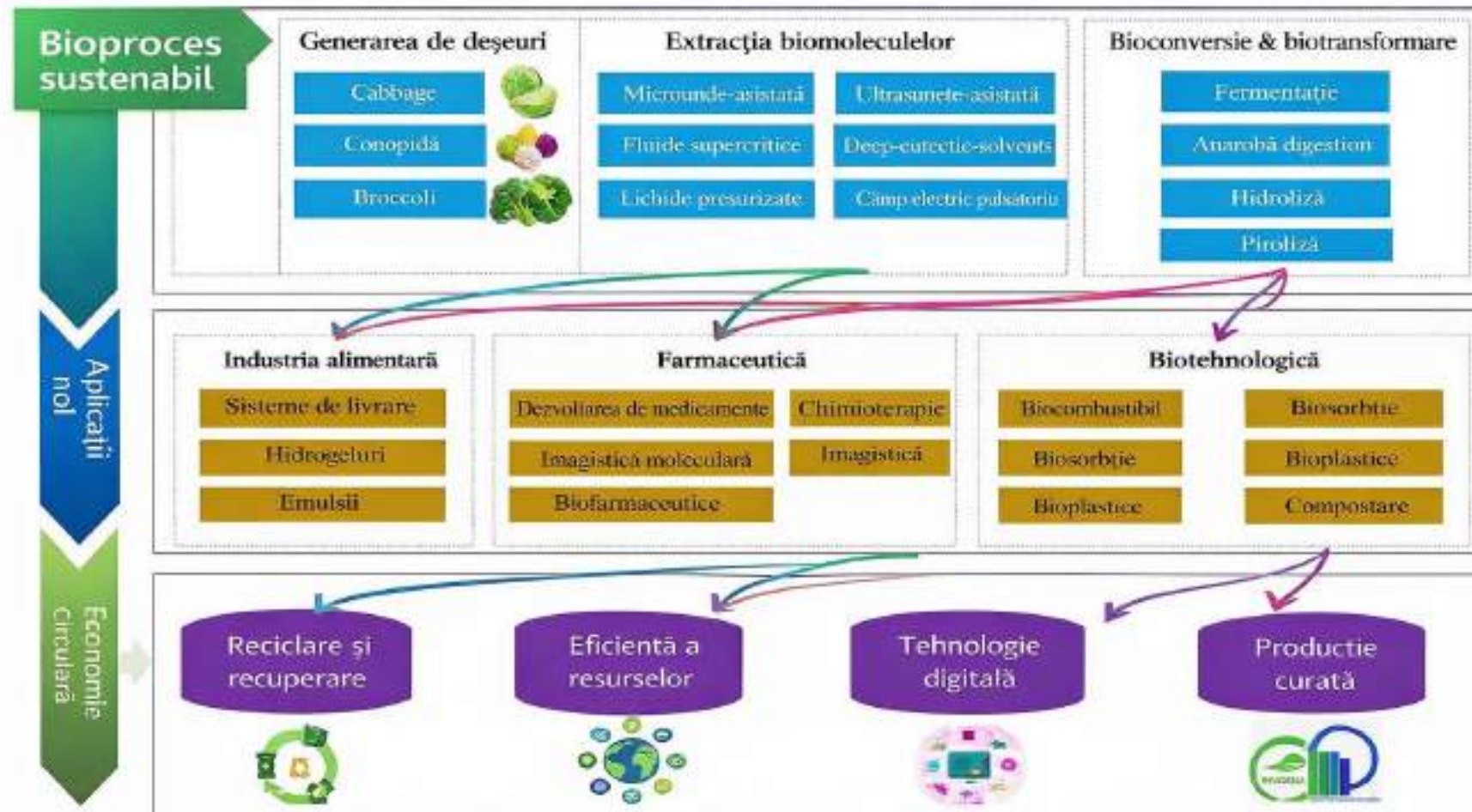


Valorificarea subproduselor rezultate în urma procesării legumelor



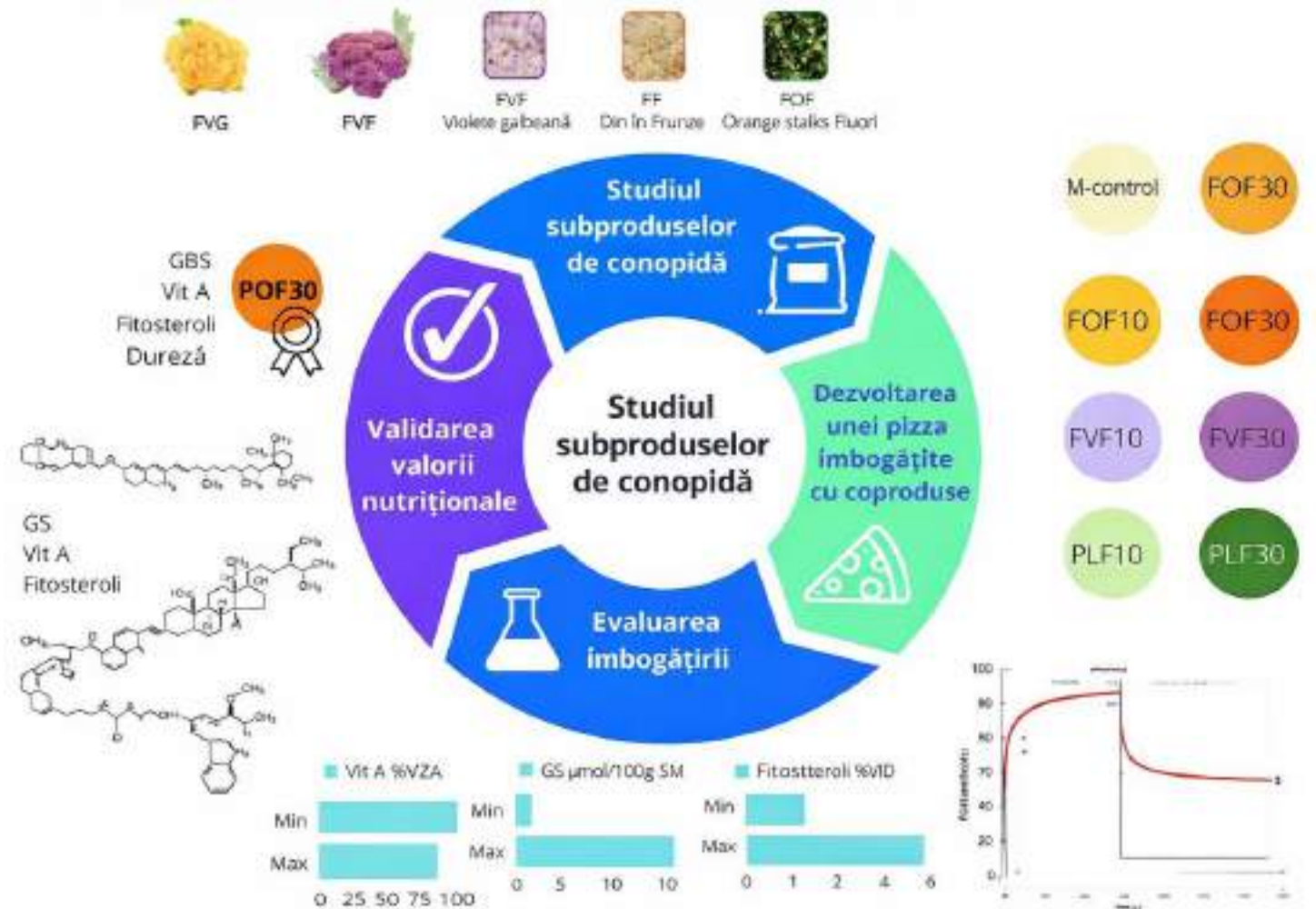
Aplicații potențiale ale subproduselor rezultate din procesarea legumelor precum varză, broccoli și conopidă

Există un interes tot mai mare pentru utilizarea deșeurilor/subproduselor provenite din legume crucifere, precum varza, broccoli și conopida, în industria alimentară, deoarece acestea sunt încă bogate în nutrienți benefici și compuși fitochimici valoroși.

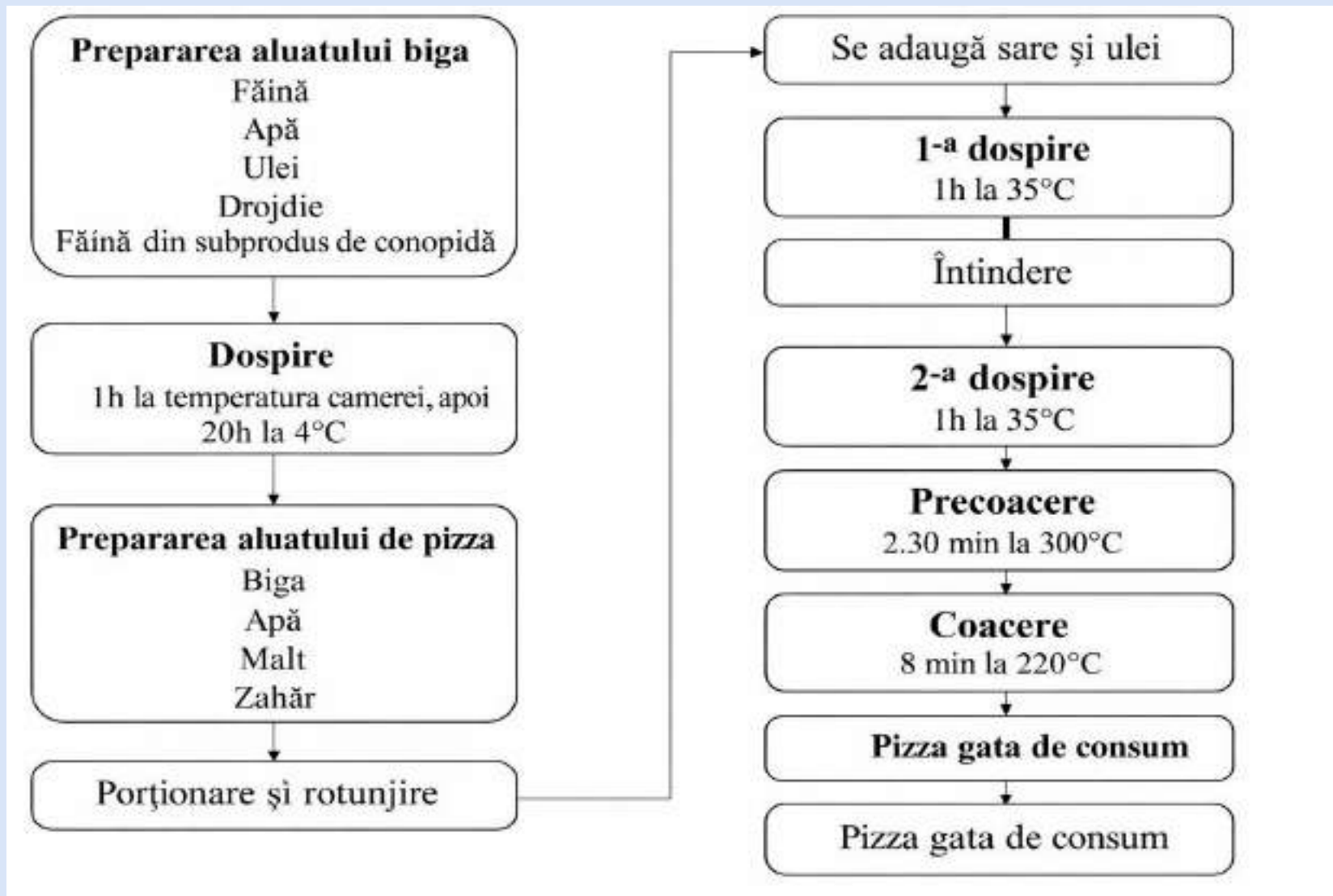


Subproduse din conopidă valorificate în produse de panificație

Subprodusele de conopidă, inclusiv frunzele și tulpinile, pot fi utilizate ca ingrediente alimentare valoroase. Aceste subproduse sunt bogate în compuși bioactivi, precum glucosinolații, carotenoidele și fitosterolii, precum și în fibre alimentare, proteine și antioxidanți. Valorificarea acestora poate fi realizată prin încorporarea unor făinuri speciale obținute din aceste subproduse în produse alimentare, cum ar fi pâinea și pizza.

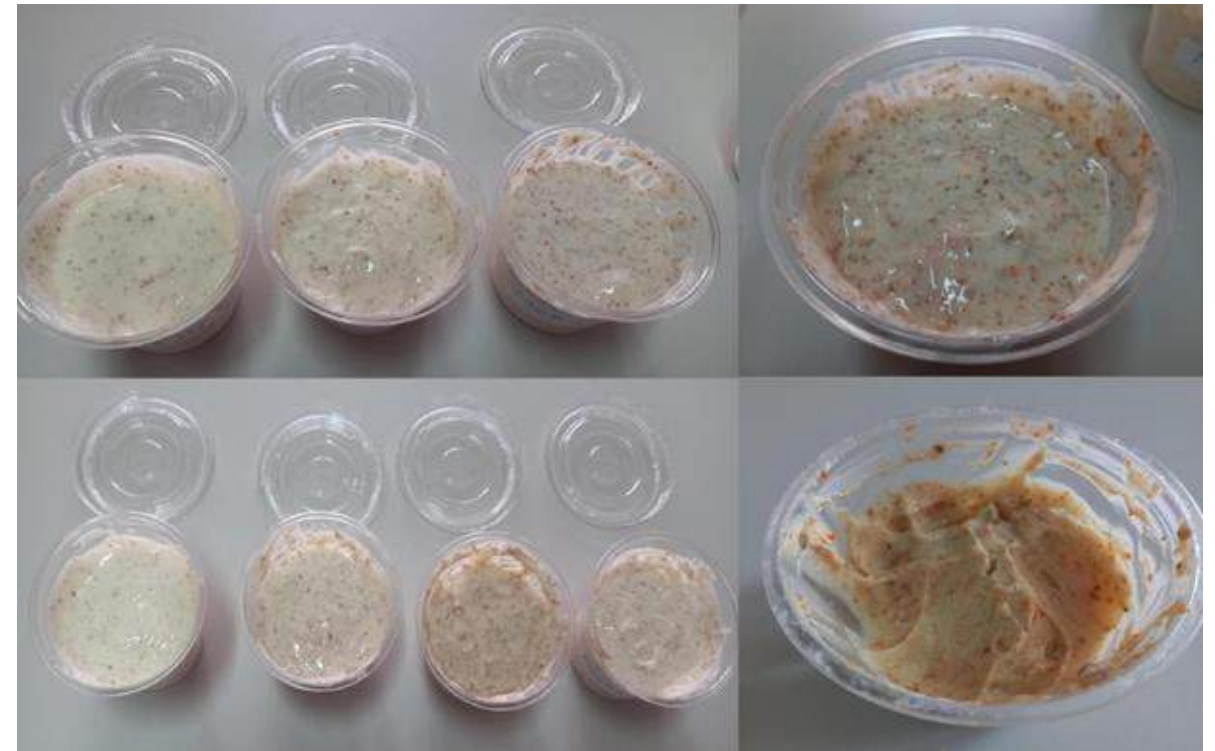
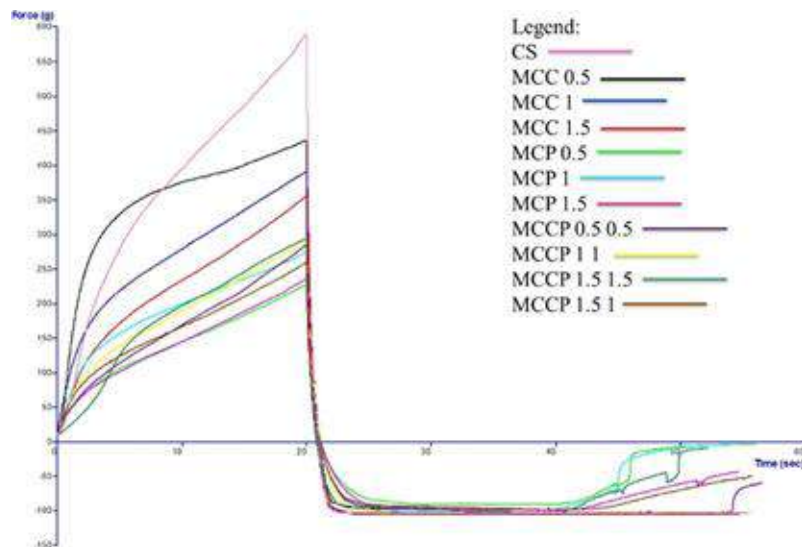


Diagramă de flux a preparării produselor de tip pizza



Subproduse din cartof și morcov în brânzeturile topite

În acest studiu, au fost obținute probe de brânzeturile topite cu adaos de coji de cartof și morcov. Aceste adaosuri au modificat proprietățile fizico-chimice prin creșterea acidității, a activității apei și a conținutului de substanță uscată, concomitent cu scăderea valorii pH-ului și a conținutului de sare. De asemenea, conținutul de acid L-lactic a crescut, în timp ce nivelurile de glucoză, lactoză și galactoză au scăzut.



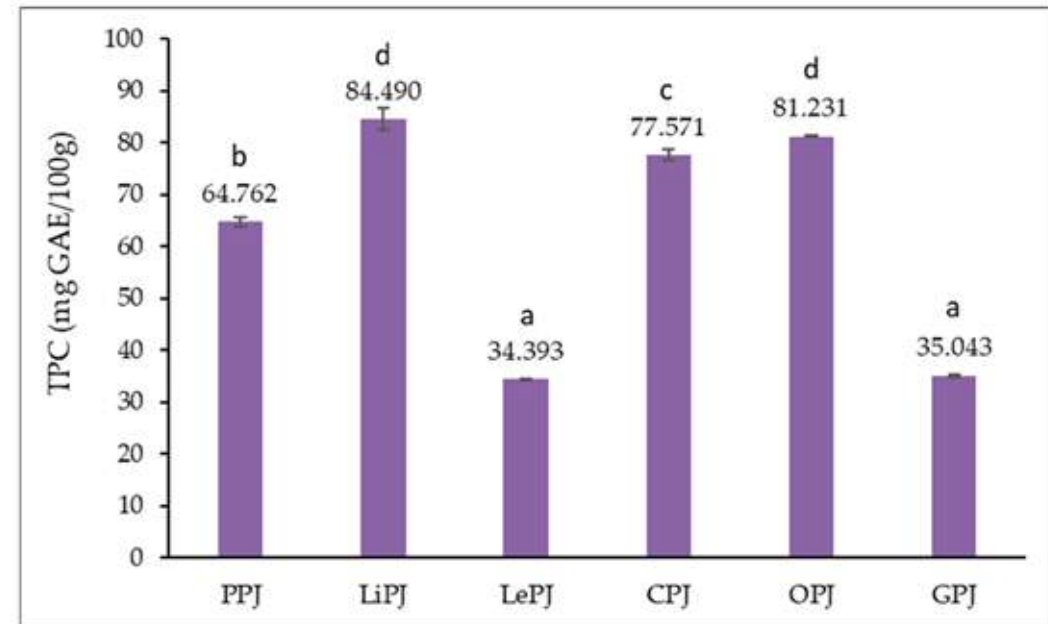
Mostre de brânză topită cu coji de morcov și cartofi

Valorificarea subproduselor din coji de citrice – gemuri

PPJ—gem cu coajă de pomelo; LiPJ — gem cu coajă de lime; LePJ — gem cu coajă de lămâie; CPJ—gem cu coajă de clementină; OPJ—gem cu coajă de portocală; GPJ—gem cu coajă de grapefruit)



OPJ—gem cu coajă de portocală



Conținutul total de polifenoli (TPC) al probelor de gem. Rezultatele pentru TPC sunt prezentate ca valoare medie a trei determinări \pm deviația standard (SD).

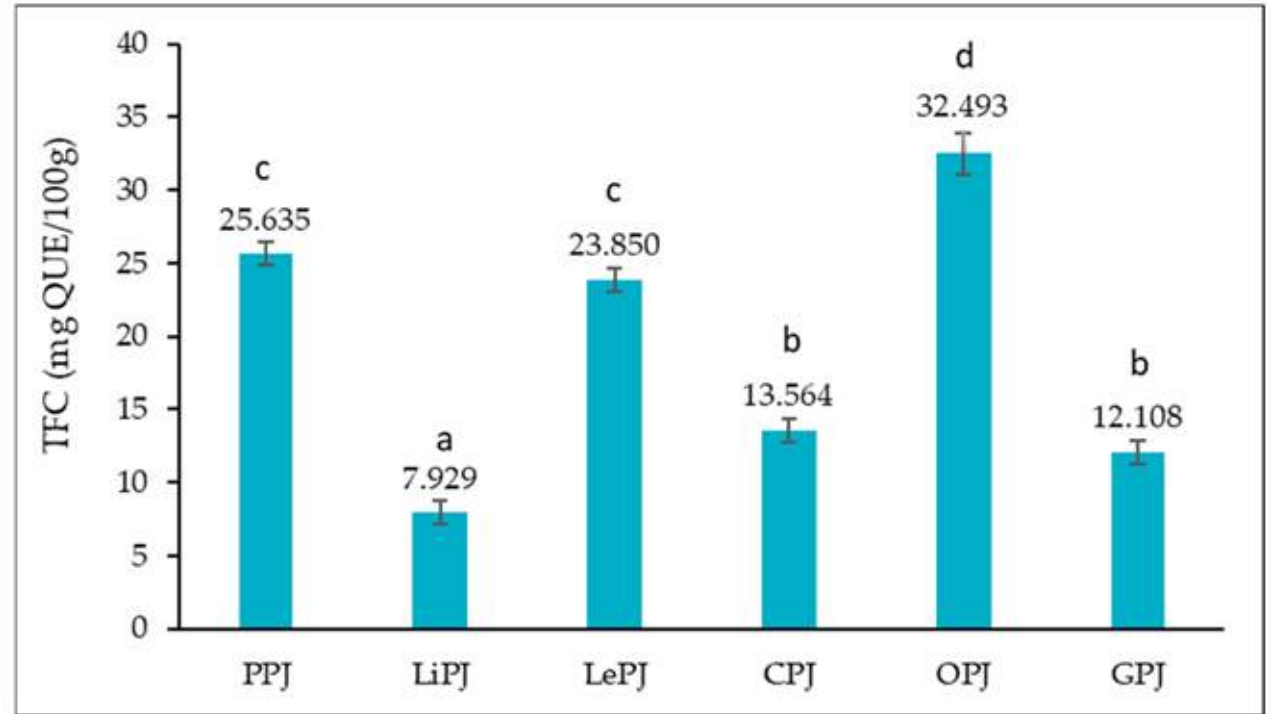


LePJ — gem cu coajă de lămâie; LiPJ—gem cu coajă de lime





GPJ—gem din coajă de grapefruit



Conținutul total de flavonoizi (TFC) al probelor de gem. Rezultatele pentru TFC sunt prezentate ca valoarea medie a trei determinări \pm deviația standard (SD).

Valorizarea subproduselor din lactate - zer

Jelevu funcțional bazat pe zer

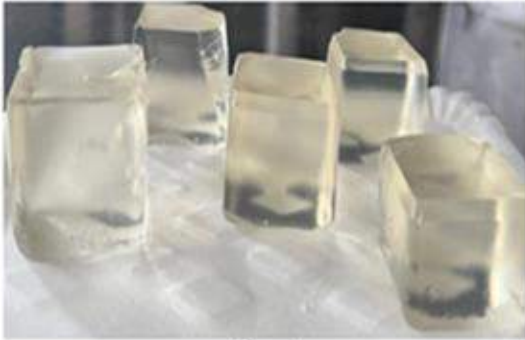
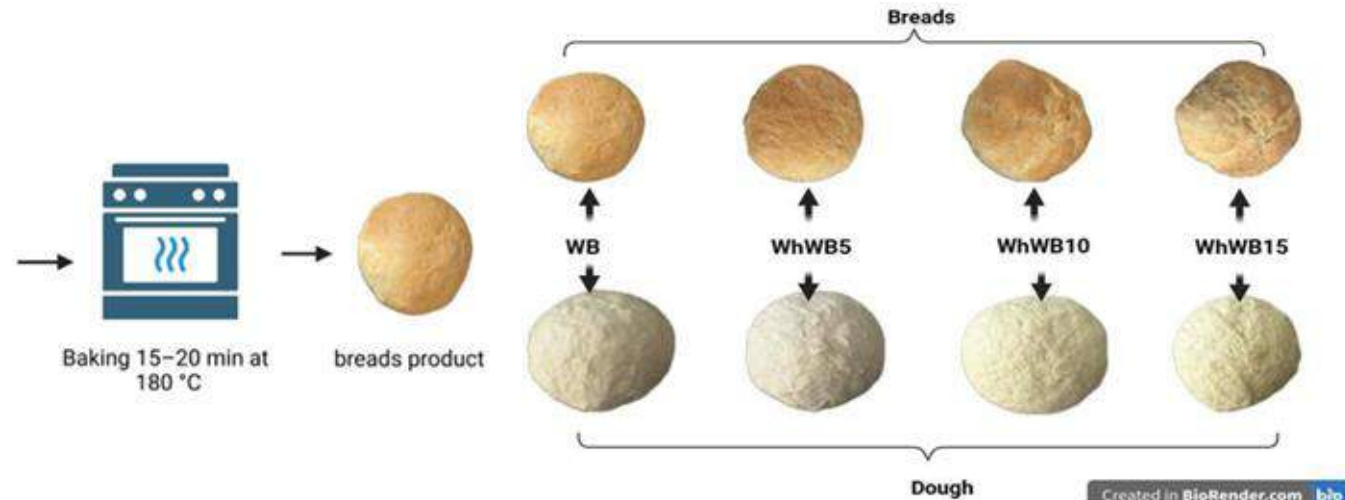
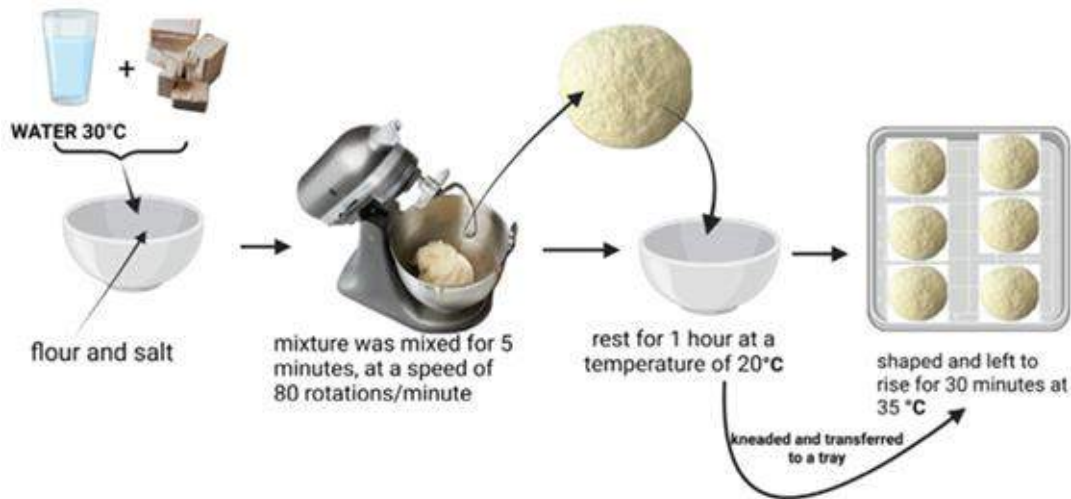
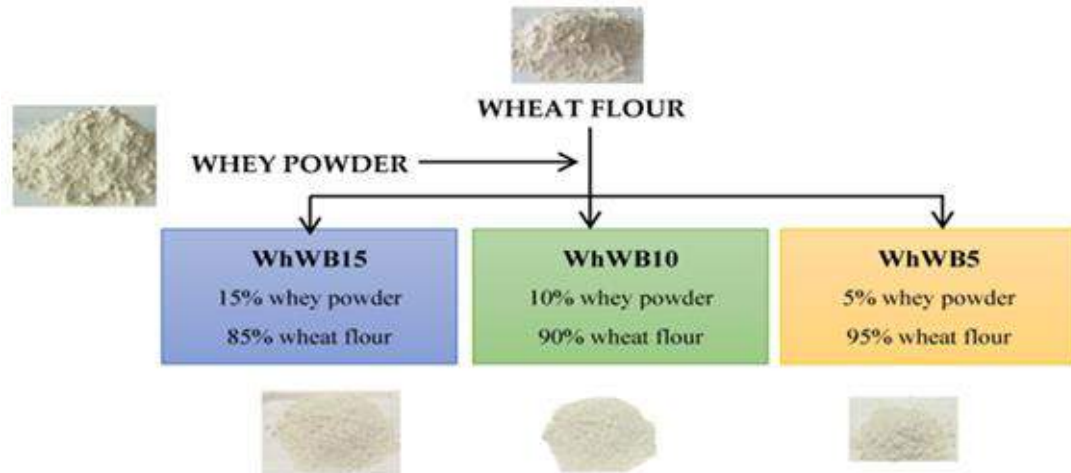


Table 1. Recipes for jellies.

Sample	Abbreviation	Berry Juice (mL)	Whey (mL)	Gelatin (g)	Sugar (g)	Water (mL)
Control	CJ	-	-	10	80	550
Whey jelly	WhJ	-	200	10	80	350
Whey strawberry jelly	WhSJ	300	200	10	80	50
Whey raspberry jelly	WhRJ	300	200	10	80	50
Whey blueberry jelly	WhBJ	300	200	10	80	50

Valorificarea zerului pentru obținerea jeleurilor reprezintă o abordare inovatoare în elaborarea alimentelor funcționale îmbogățite cu nutrienți esențiali și compuși bioactivi. Produsele și-au menținut stabilitatea structurală la depozitarea la 4 °C, însă păstrarea la temperatura camerei a condus, după 14 zile, la scăderea pH-ului și creșterea acidității (Fluerasu et al., 2025).

Pâine cu pudră de zer

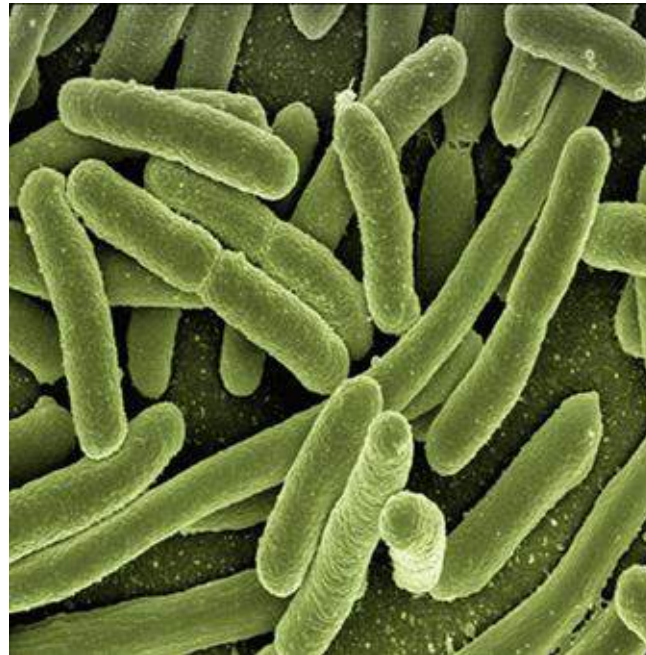
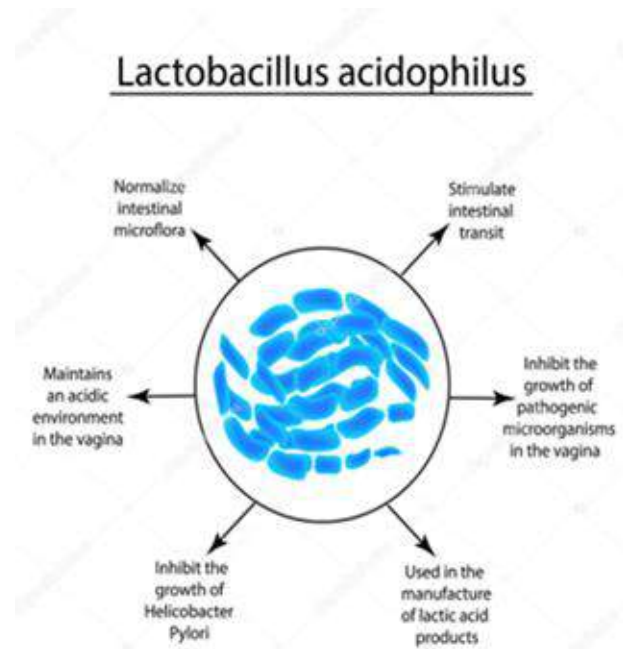


Făina de grâu poate fi fortificată cu 5%, 10% și 15% pulbere de zer, ceea ce îmbunătățește semnificativ profilul nutrițional atât al făinii, cât și al pâinii obținute. Adaosul de zer determină creșterea conținutului de proteine și minerale, concomitent cu reducerea nivelului de carbohidrați. Pâinea fortificată cu 15% zer prezintă îmbunătățiri minerale semnificative, incluzând o creștere cu 27,8% a potasiului, cu 7,01% a magneziului și cu 28,67% a calciului comparativ cu probele martor (Fluerasu et al., 2025).

Tulpini de Lactobacillus și Bifidobacterium

Tulpinile Lactobacillus și Bifidobacterium, provenite din subproduse lactate fermentate (Zer, Lapte bătut), îmbunătățesc echilibrul microbiotei intestinale (Galanakis, 2021).

Probioticele sunt microorganisme vii care contribuie la sănătatea intestinală prin îmbunătățirea digestiei și a funcției imune.



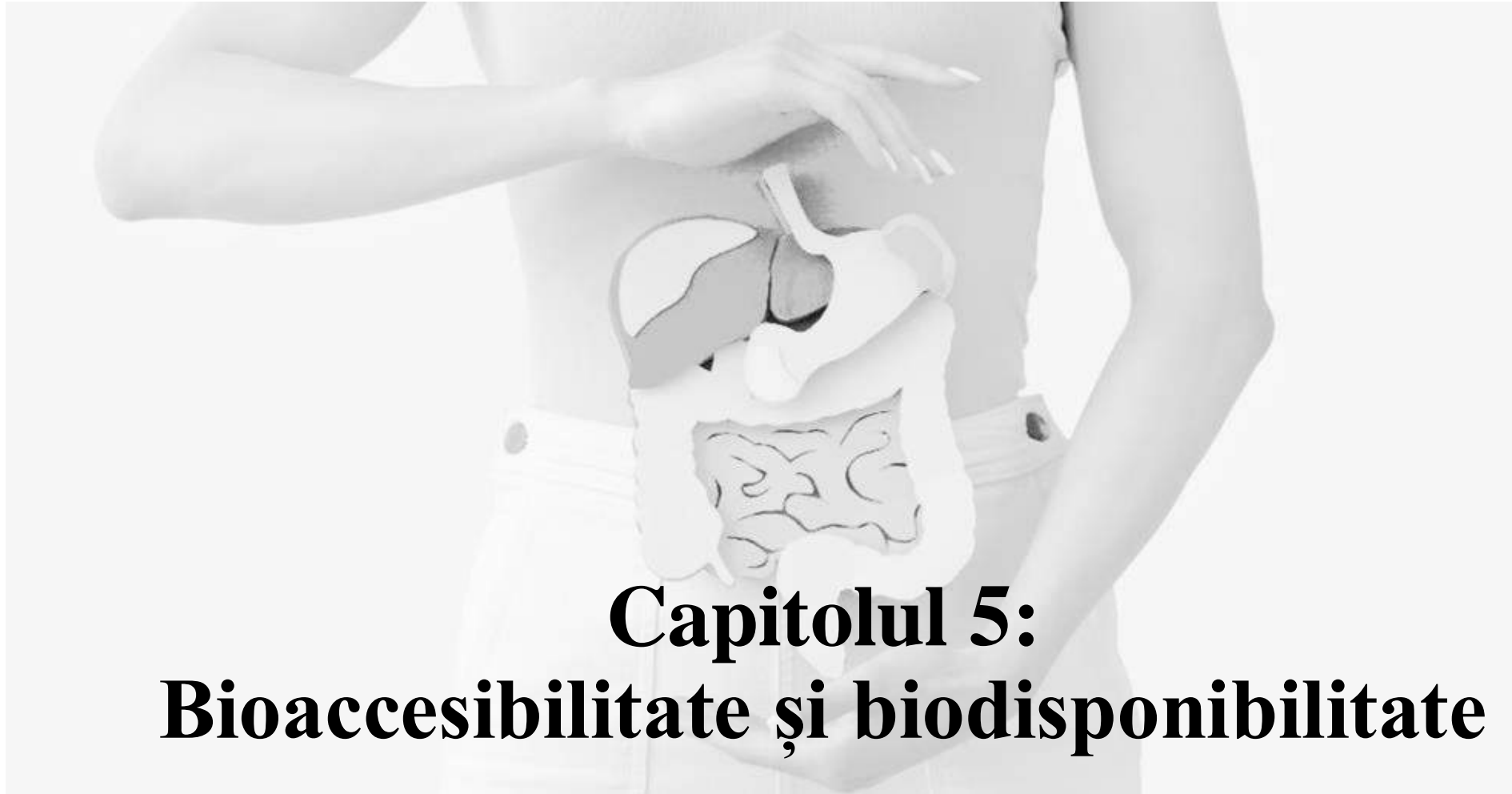


UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

U. PORTO
FACULDADE DE FARMÁCIA
UNIVERSIDADE DO PORTO



Project code: 2024-1-RO01-KA220-HED-000246776



Capitolul 5: Bioaccesibilitate și biodisponibilitate



Co-funded by the
European Union

INDEX



1. Modele de digestie in vitro

Evoluția istorică a modelelor de digestie in vitro
Modele reprezentative de digestie in vitro



2. INFOGEST Protocol (model de referință)

Dezvoltarea și validarea metodei INFOGEST
Schiță detaliată a protocolului INFOGEST
Digestie statică vs. dinamică INFOGEST
Parametri și rezultate măsurate



3. Evaluarea bioactivității

Modele celulare aplicate
Comparație de modele in vitro + modele celulare
Teste de bioactivitate funcțională
Sisteme microfiziologice

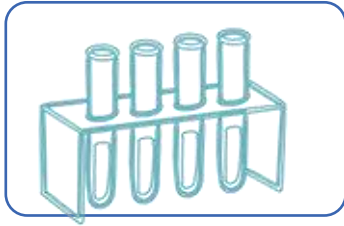


4. Concluzii și direcții viitoare

Modele de digestie In Vitro



Evoluția istorică a modelelor de digestie in vitro



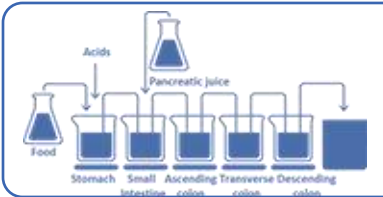
Modele statice timpurii (înainte de anii 2000)

- Digestie simplă folosind enzime (de exemplu, pepsină, pancreatină).
- Ajustări de bază ale pH-ului și controlul temperaturii.
- Limitări: Fără simulare a peristaltismului, a temporizării secrețiilor sau a peristaltismului intestinal dinamic.



Modele statice avansate (anii 2000)

- Concentrații mai mari de enzime fiziologice și timpi de digestie.
- Includerea sărurilor biliare și a fazelor de digestie treptate.
- Încă limitat de absența funcțiilor gastrointestinale dinamice.



Modele dinamice multi-compartimentale (anii 2000–2010)

- Exemple: TIM-1, SHIME, Modelul Gastric Dinamic (DGM).
- Simularea peristaltismului, secreției, gradientelor de pH și cineticii digestiei.
- Avantaje: Mai apropiat de condițiile in vivo, util pentru studiul bioaccesibilității și sistemelor de livrare a nutrienților.
- Limitări: Costuri ridicate și complexitate.

INFOGEST

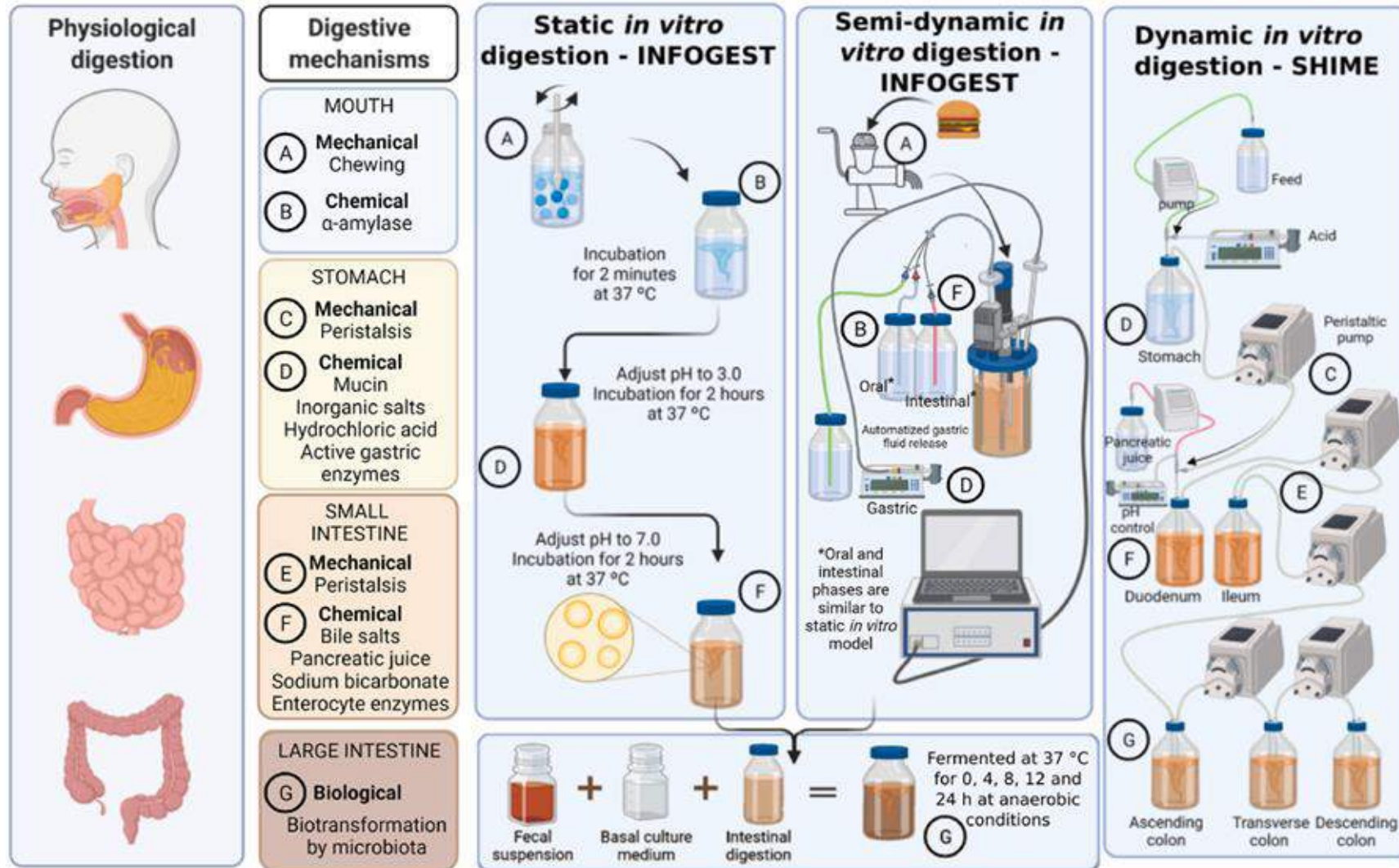
Protocolul static INFOGEST (2014–prezent)

- Dezvoltat prin colaborare internațională.
- Avantaje: - Protocol armonizat pentru reproducibilitate între laboratoare.
 - Adoptat pe scară largă în științele alimentelor și nutriției.
 - Potrivit pentru evaluarea digestibilității și bioaccesibilității diferitelor matrici alimentare.

References:

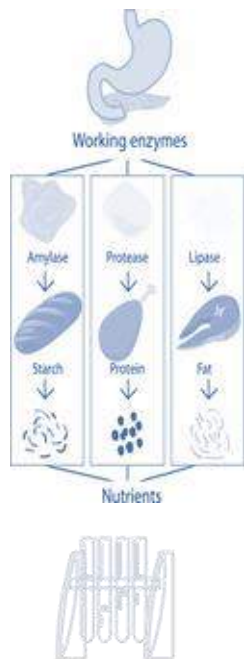
- Minekus M. et al. (2014). Food & Function, 5(6), 1113–1124.
- Brodtkorb A. et al. (2019). Nature Protocols, 14, 991–1014.

Modele reprezentative de digestie In Vitro



3. Protocolul INFOGEST (Model de referință)

CONSIDERAȚII GENERALE



Scop: Simularea digestiei gastrointestinale umane pentru bioaccesibilitate, structura alimentelor și studii de eliberare a nutrienților.

Parametri de control: pH, activitatea enzimatică, compoziția electroliților, timpul de digestie și viteza de agitație.

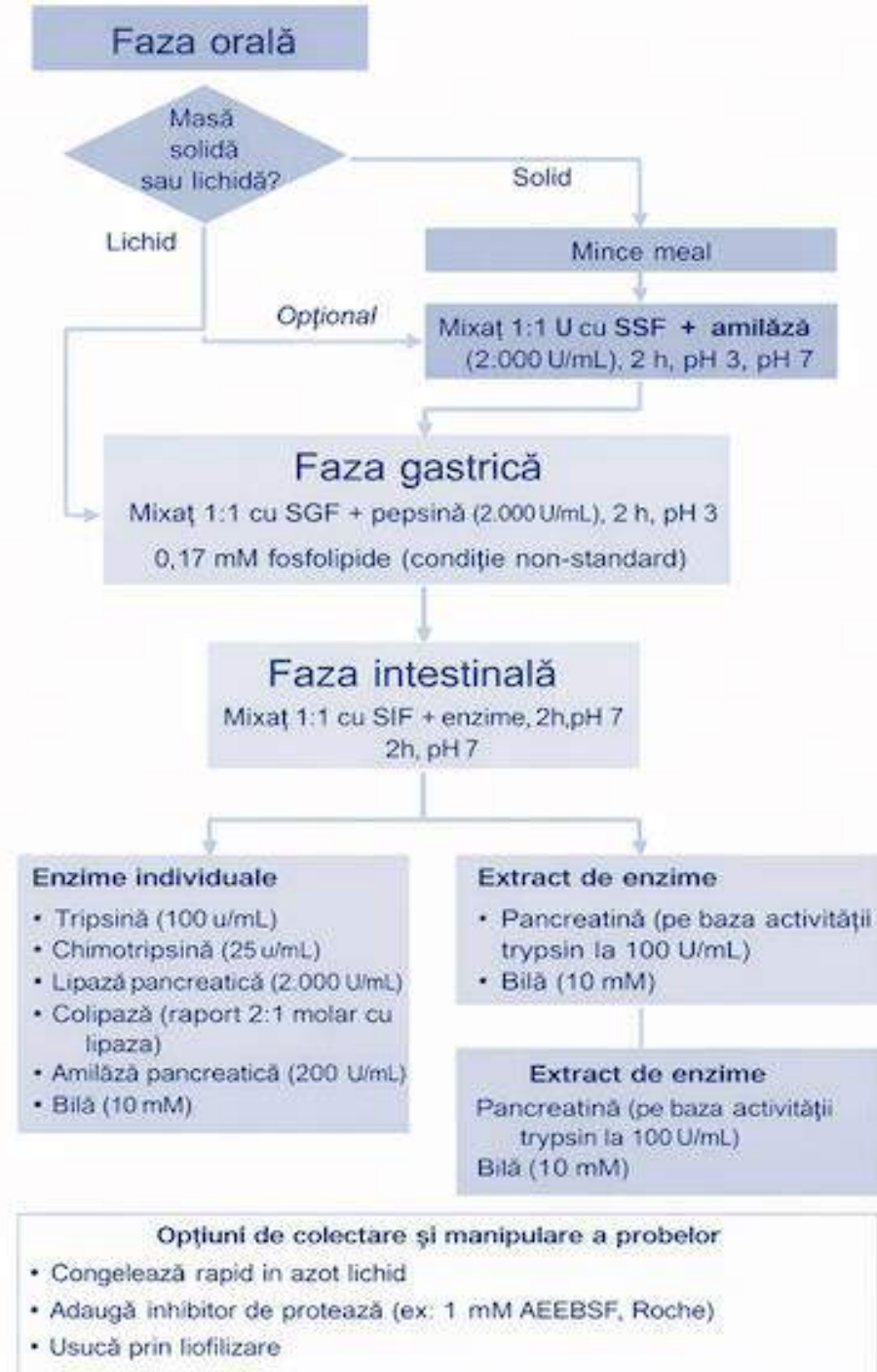
Aplicabilitate: Toate tipurile de matrici alimentare (lichide, semi-solide, solide, emulsii).

Rapoarte de volum: Volumul total standard de digestie este de 10 mL (poate fi scalat proporțional).

Dezvoltarea și validarea metodei INFOGEST

Metoda INFOGEST a fost concepută pentru a simula fazele orală, gastrică și intestinală subțire ale digestiei umane într-un mod reproductibil și fiziologic relevant. Acest protocol a fost validat de consorțiul INFOGEST în 2014 (actualizat în 2019)

Prezentare detaliată a protocolului INFOGEST (Digestie Statică In Vitro)



Prezentare detaliată a protocolului INFOGEST (Digestie Statică In Vitro)

PROCESAREA POST-DIGESTIE

- **Separare:** Centrifugare sau filtrare pentru a obține **fracția bioaccessibilă**.
- **Depozitare:** Analiză sau depozitare imediată la $-80\text{ }^{\circ}\text{C}$ pentru teste biochimice.
- **Teste opționale:** formarea miclei, dimensiunea particulelor, activitatea enzimelor, eliberarea nutrienților, capacitatea antioxidantă.



Digestie statică vs. dinamică INFOGEST

Digestie statică in vitro

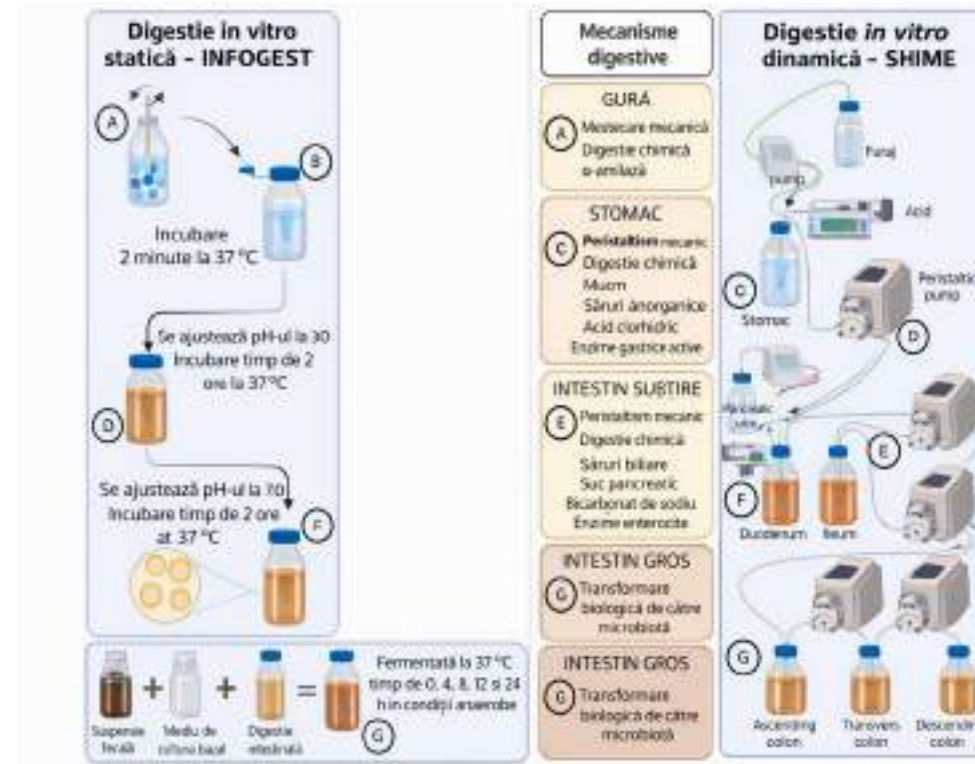
Condiții fixe: Folosește pH constant, concentrații enzimaticе și puncte de timp.

Model simplificat: Reprezintă condiții digestive medii fără a simula schimbări fiziologice.

Cost redus și ușor de replicat: Ideal pentru screening cu debit mare.

Realism limitat: Nu imită peristaltismul, dinamica secrețiilor sau schimbările graduale de pH.

Utilizare comună: Evaluare preliminară a digestibilității, bioaccesibilității sau degradării structurii alimentelor.



Digestie dinamică in vitro

Condiții variabile: Simulează modificări în timp real ale pH-ului, secreției enzimaticе și timpilor de tranzit.

Mai relevant din punct de vedere fiziologic: Imită golirea gastrică, peristaltismul și absorbția intestinală.

Complex și costisitor: necesită echipamente și protocoale specializate.

Putere predictivă mai mare: Reflectă mai bine digestia in vivo și eliberarea de nutrienți.

Utilizare comună: Studii avansate privind biodisponibilitatea nutrienților, administrarea medicamentelor sau alimentele funcționale.

Parametri și rezultate măsurate

PROCENTAJUL DIGESTIEI *IN VITRO* – IVD (%)

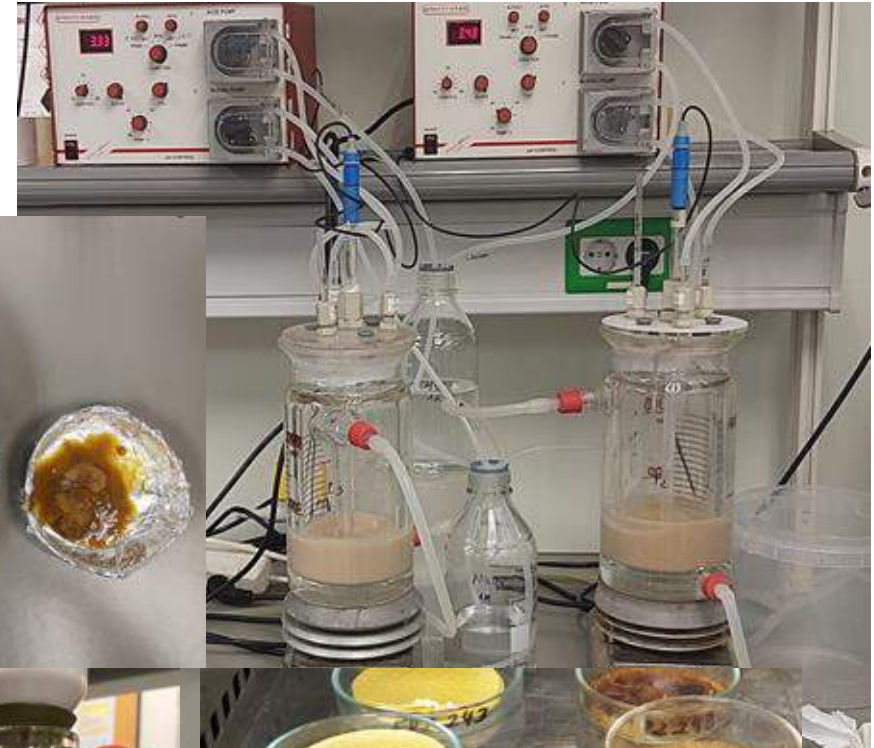
$$IVD = \left(\frac{\text{Initial mass} - \text{Undigested mass}}{\text{Initial mass}} \right) \times 100$$

BIOACCESIBILITATEA UNUI COMPUS (%)

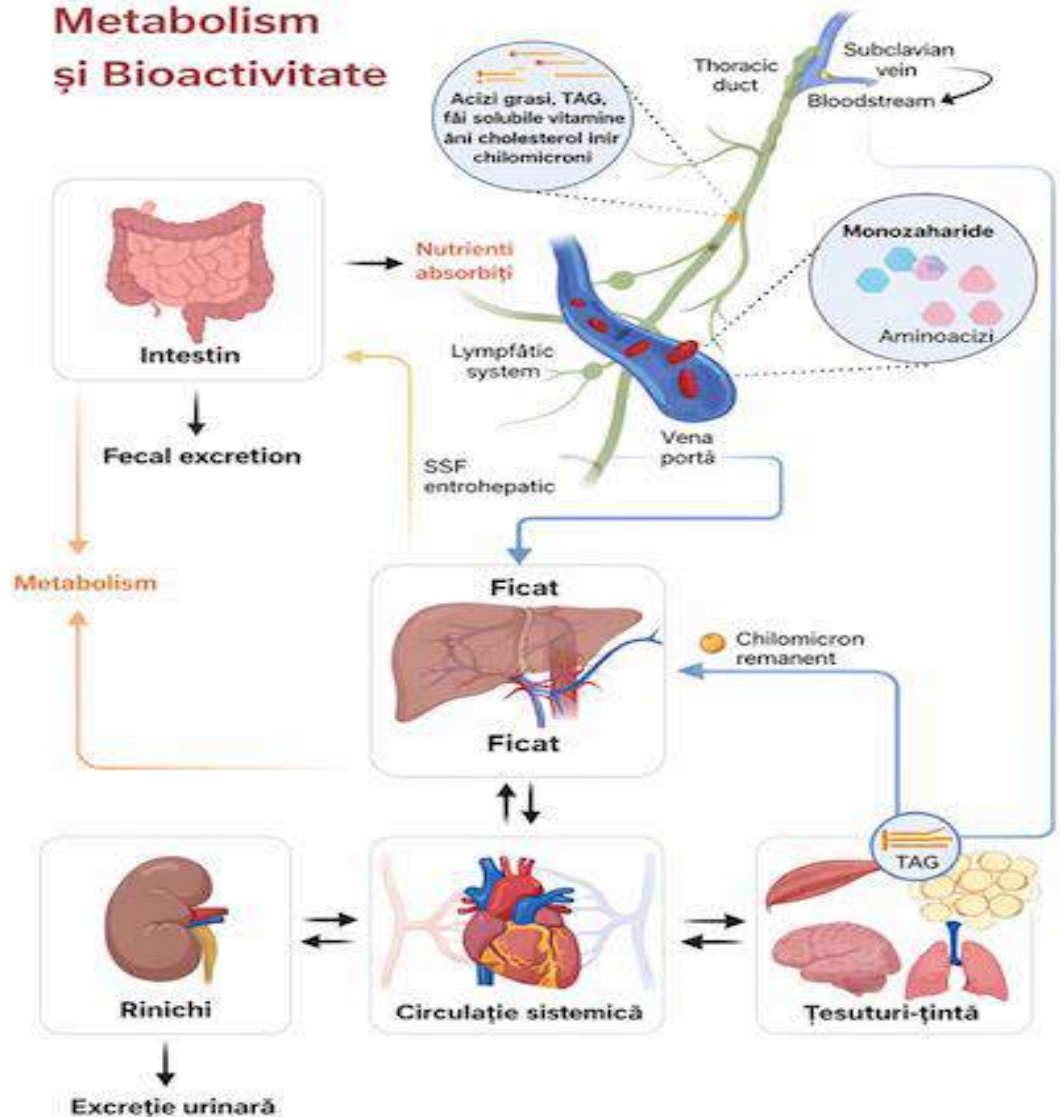
$$\text{Bioaccessibility} = \left(\frac{A}{B} \right) \times 100$$

R: concentrația compusului în fracția bioaccesibilă corectată cu compusul prezent în apa de la robinet și în reactivi

B: concentrația compusului în probă înainte de digestie.

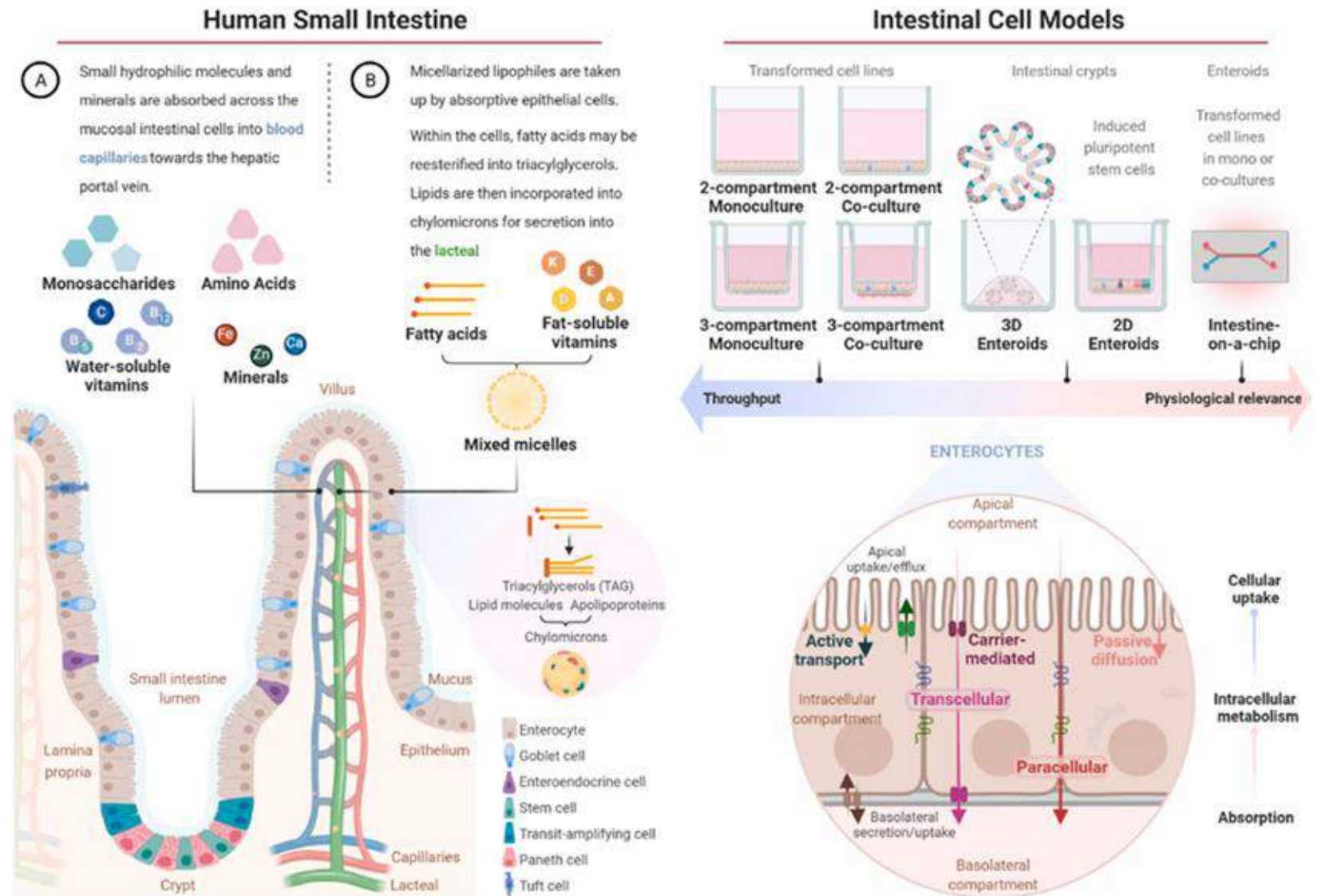


Distribuție, Metabolism și Bioactivitate



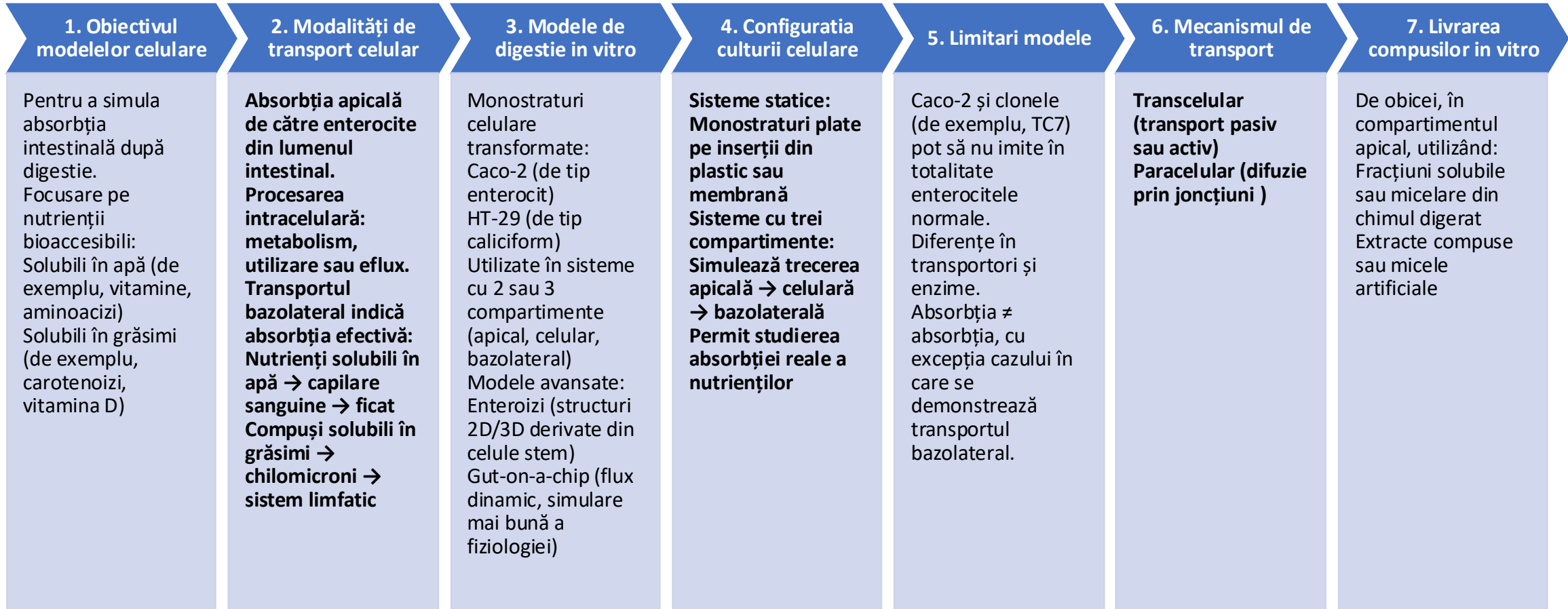
4. Evaluarea bioactivității

4. Modele celulare aplicate



Rodrigues, D. B., et al.(2022). [Figure 4. Intestinal uptake, metabolism, and absorption of nutrients in vivo and intestinal cell models of varying degrees of complexity, potential throughput, and physiological relevance.] [Image]. In Trust your gut: Bioavailability and bioaccessibility of dietary compounds. Current Research in Food Science, 5, 100123. <https://doi.org/10.1016/j.crfs.2022.01.002>. Licence: [CC BY-NC-ND 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/).

Concepte de bază: Modele celulare aplicate pentru absorbția nutrienților



Combinatie de modele in vitro + modele celulare



Digestie statică INFOGEST



Centrifugare și colectarea
fracției solubile



Expunere la modele celulare

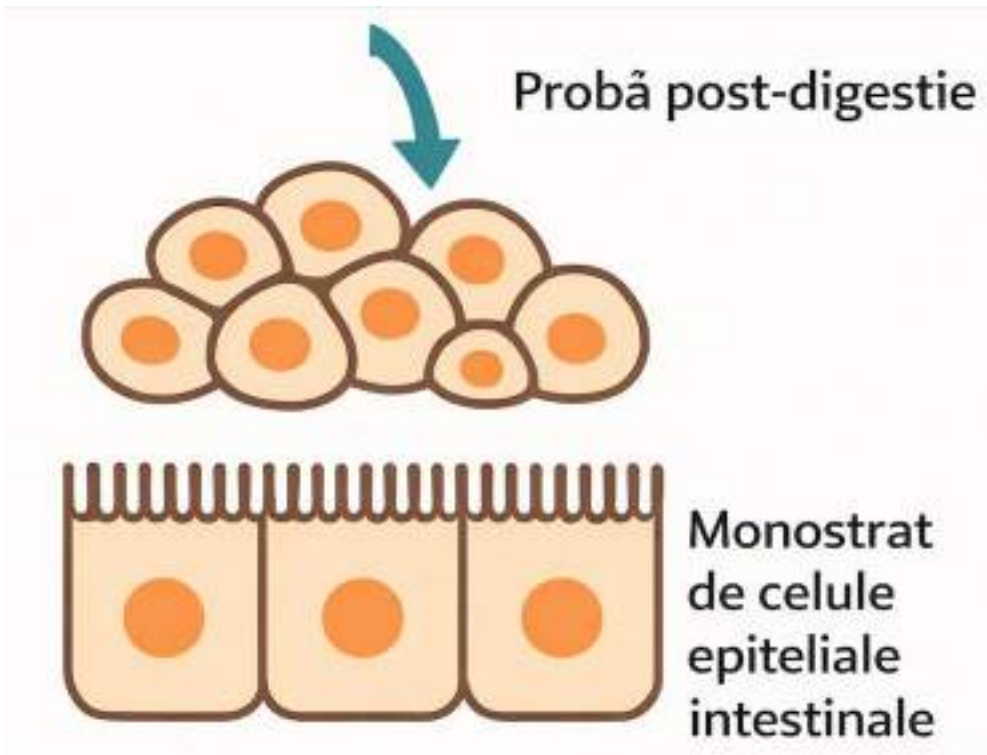


Evaluarea transportului,
a efectelor proliferative, etc.



Evaluarea transportului,
a efectelor proliferative, etc.

Teste de bioactivitate funcțională: Modelul CaCo-2 a simulat absorbția intestinală



Celulele epiteliale umane (CaCo-2) formează monostraturi care simulează epiteliul intestinal.

Fracția solubilă este expusă la post-digestie pentru a evalua absorbția transepitelială.

Acest model este folosit pe scară largă în studiile carotenoizilor, fenolilor și a altor nutrienți.

Teste de bioactivitate funcțională: Studii antiproliferative cu linii celulare tumorale

- Linii precum HT-29 (colon), HeLa (col uterin) și MCF-7 (sân) sunt folosite pentru evaluarea acestei activități.
- Teste antioxidante: ORAC, ABTS și DPPH.
- Teste antiinflamatoare: ELISA (IL-6, TNF- α) și qPCR.

Studii funcționale: Linii celulare tumorale



HT-29
(colon)



HeLa
(col uterin)



MCF-7
(mamă)

- Testări antiproliferative
- Testări antioxidante
- Testări antiinflamatorii assays



Sisteme microfiziologice (MPS) sau multi-organe pe un cip

CARACTERISTICI CHEIE:

Imită digestia, absorbția, metabolismul și excreția (ADME) compușilor alimentari. Organele sunt conectate prin canale microfluidice care simulează fluxul de sânge și urină.

Permit studierea bioactivității nutrienților în condiții dinamice și relevante din punct de vedere fiziologic.

TIPURI DE PLATFORME

Modulare: cipuri de organe separate, conectate prin tubulatură

Placă microfluidică fixă: conexiuni permanente între organe, cu flux constant

Placă unică reconfigurabilă: cipurile sunt inserate și conectate prin canale integrate

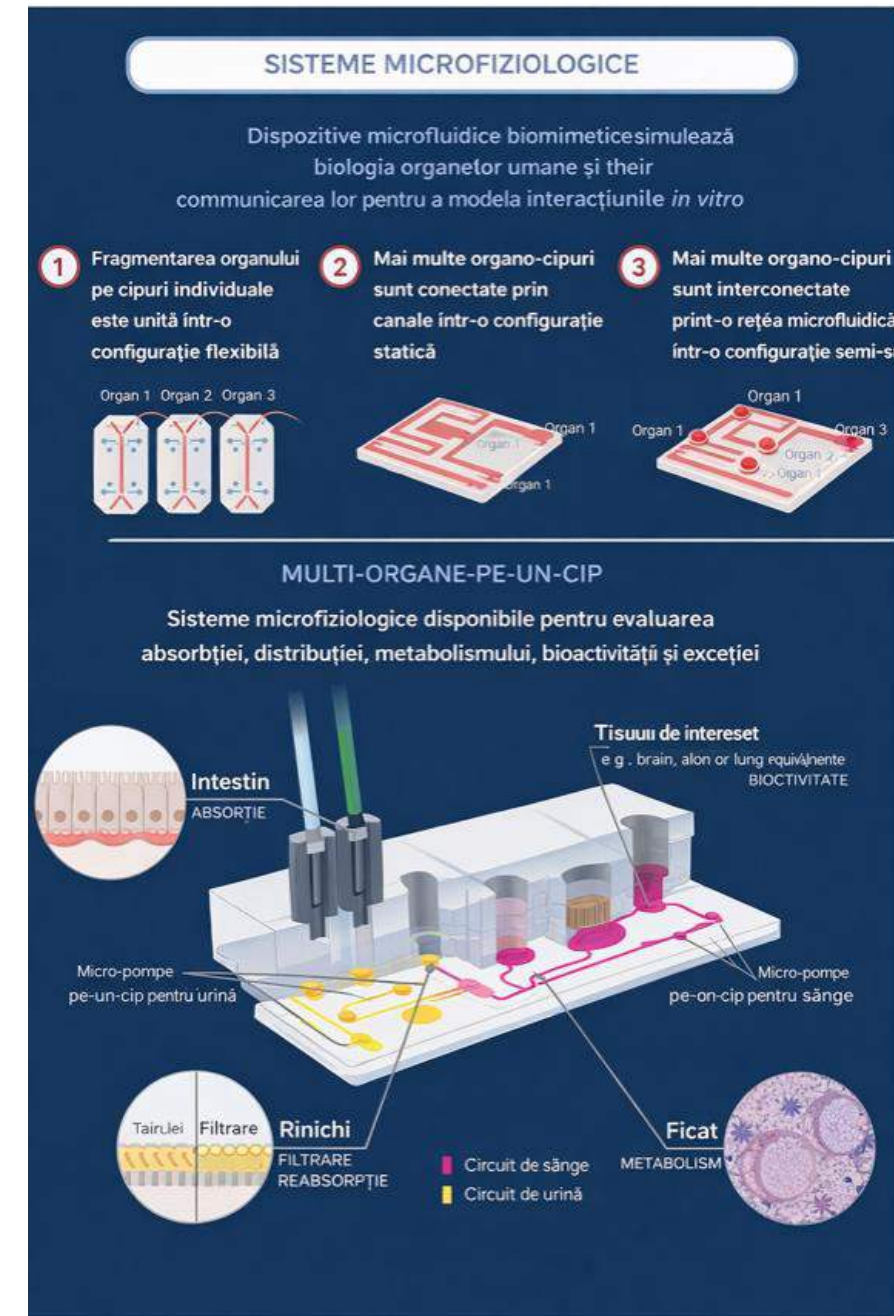
Exemplu: Humimic Chip4 (TissUse GmbH)

Conectează intestinul, ficatul, rinichiul și un alt tip de țesut.

Susține culturi complexe (organoizi, sferoizi).

Este util pentru simularea absorbției și metabolismului nutrienților.

Deși se află încă într-un stadiu incipient de dezvoltare și sunt utilizate în principal în industria farmaceutică, aceste platforme prezintă un potențial promițător pentru știința alimentației și nutriției.





5. Concluzii și Direcții Viitoare



Digestia in vitro, în special modelul INFOGEST, permite o evaluare reproductibilă și standardizată a bioaccesibilității.



Combinarea cu modele celulare funcționale (CaCo-2, HT-29...) oferă o abordare mai realistă a biodisponibilității și bioactivității.



Validarea efectelor in vitro oferă dovezi utile pentru dezvoltarea alimentelor funcționale și strategii de reformulare.



Sunt necesare studii suplimentare care să integreze digestia, absorbția și metabolismul secundar pentru a aproxima condițiile fiziologice umane.

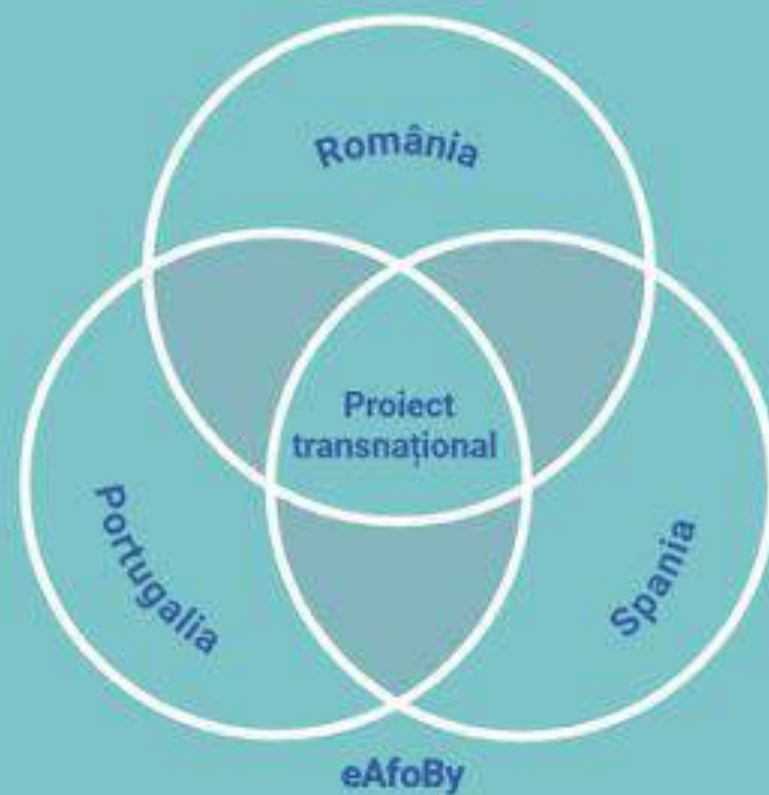


Strategiile noi in silico și organ-on-chip reprezintă căi promițătoare pentru viitor.

Coordonatori și parteneri:



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



Proiect nr: 2024-1-RO01-KA220-HED-000246776



Co-funded by
the European Union