

Workshop exploratoriu
"Alimentație sustenabilă în contextul schimbărilor climatice"

PREZENT ȘI PERSPECTIVE ÎN TEHNOLOGIA OBTÎNERII BERII AGLUTENICE

Prof.univ. ec. dr.ing. Adriana DABIJA
Facultatea de Inginerie Alimentară



Ștefan cel Mare
University
of Suceava



- Timișoara, 2023 –

FACULTATEA DE INGINERIE ALIMENTARĂ

- Anul înființării - **2002** pe structura Colegiului Universitar Tehnic cu profil alimentar (din 1977)
- Organizare - **Departamentul pentru Siguranța Producției Alimentare, a Mediului și Sănătății Populației**, departament ce cuprinde 29 de cadre didactice și de cercetare titulare.
- Activitatea de cercetare științifică – direcții: biotehnologii alimentare, biosenzori, biocarburați, ecologie, protecția mediului, agroturism și dezvoltare rurală, noi materiale metalice și nemetalice pentru industria alimentară, concepția și realizarea de noi mijloace moderne de analiză instrumentală (www.fia.usv.ro).



PROGRAME DE STUDII

LICENȚĂ
Ingineria
produselor
alimentare
- 4 ani -

LICENȚĂ
Controlul și
expertiza
produselor
alimentare
- 4 ani -

LICENȚĂ
Protecția
consumatorului
și a mediului
- 4 ani -

LICENȚĂ
Științe
gastronomice
- 4 ani -

MASTERAT
Controlul și expertiza
produselor alimentare
- 2 ani -

MASTERAT
Managementul securității
mediului și siguranța
alimentară
- 2 ani -

MASTERAT
Managementul igienei,
controlul calității produselor
alimentare și asigurarea
sănătății populației
- 2 ani -

GRADE DIDACTICE I ȘI II
Ingineria produselor
alimentare
Controlul și expertiza produselor
alimentare

DOCTORAT
Ingineria produselor
alimentare
- 3 ani -

Teme de cercetare

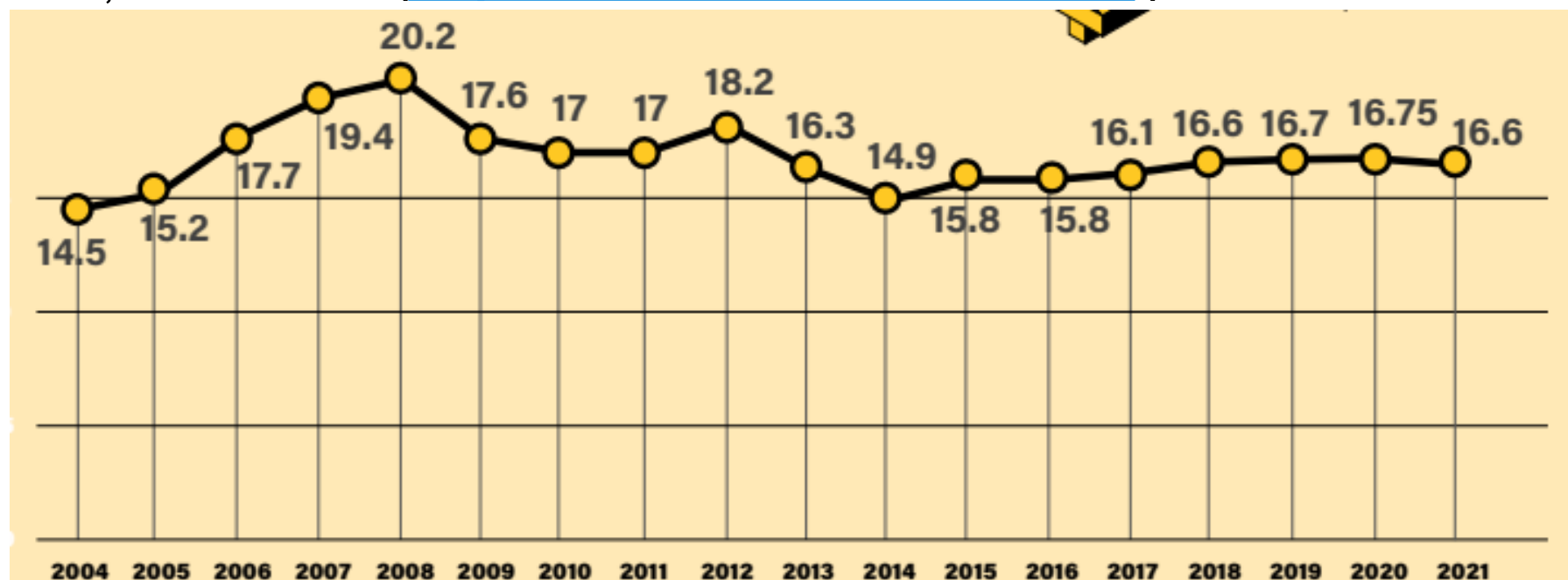
“Unui lucru fără cale, cale dând, multe lucruri fără cale vor urma!” – D. Cantemir

- ❖ Diversificarea gamei sortimentale si îmbunătățirea calității a unor produse lactate fermentate
- ❖ Implementarea la nivel industrial a unor soluții inovative de mărire a termenului de valabilitate al produselor din păstrăv
- ❖ Alimente funcționale obținute prin valorificarea zerului
- ❖ Materii prime neconvenționale pentru industria berii
- ❖ Valorificarea borhotului de malț din producția de whisky și bere
- ❖ Obținerea unor sortimente de înghețată pentru utilizare nutrițională particulară

☀️ Piața mondială a berii – extrem de competitivă.

☀️ **România** ocupă **locul șase în Europa** la consumul de bere, cu **90 de litri pe an pe cap de locuitor**, peste media europeană de **70 de litri**. În anul 2021 **România** a ocupat locul **8** la producția de bere în **Uniunea Europeană**, cu **16.6 mil. de hectolitri**.

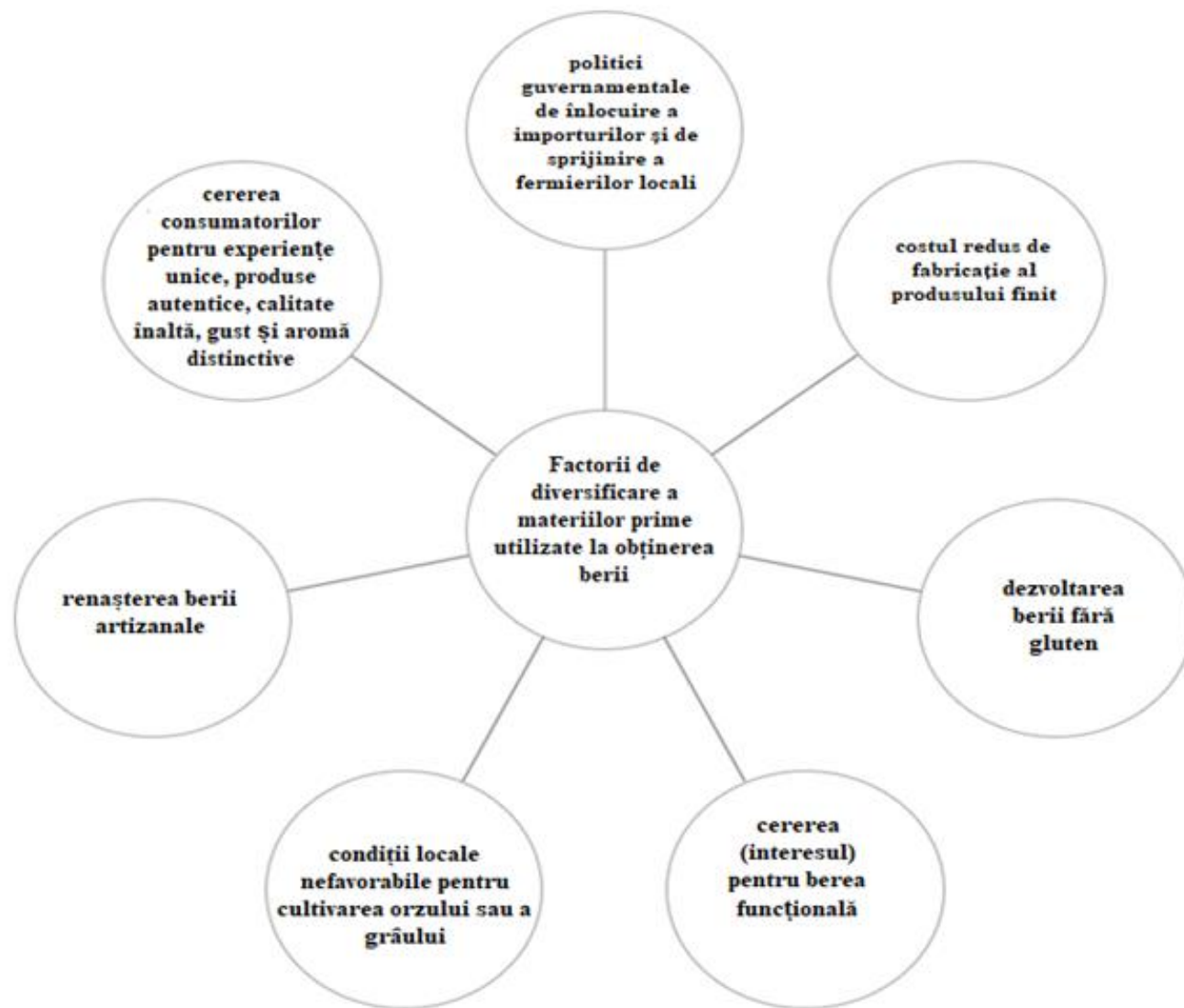
☀️ Numărul micilor producători de bere a crescut, românii fiind din ce în ce mai interesați de berea de calitate și de variantele alternative producției de masă (<http://www.berariromaniei.ro/>).



Consumul de bere (milioane de hl)

Beer consumption (million hl)

Factorii ce au condus la diversificarea materiilor prime pentru obținerea berii



Sursa: Dabija *et al.* (2021). Maize and sorghum as raw materials for brewing, a review. *Applied Sciences*, 11(7), 3139.

Tipuri de bere după diferite criterii de clasificare

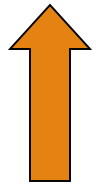


Sursa: Dabija et al. (2022). Buckwheat and Amaranth as Raw Materials for Brewing, a Review. *Plants*, 11(6), 756.

De ce bere fără gluten?

☀ **Berea** tradițională se obține având ca materie primă de bază **malțul de orz** sau **malțul de grâu**, iar, potrivit reglementărilor în vigoare, proteinele din aceste două cereale, alături de cele din **ovăz** și **secară**, sunt considerate proteine generatoare de gluten.

☀ Un **produs** este considerat **fără gluten** dacă conținutul de Gl este **<20 ppm**.



Regulamentul UE
nr.41/2009



GRÂU

ORZ

SECARĂ OVĂZ

(Gliadina) (Hordeina) (Secalina) (Avenina)

Regulamentul UE
privind etichetarea
produselor
nr. 1169/2011



Menționarea
OBLIGATORIE
a ingredientelor
care provoacă
alergii sau intoleranță

De ce bere fără gluten?

☀ Ingestia de gluten poate declanșa o serie de afecțiuni; acestea sunt desemnate prin termenul mai larg „**tulburări legate de gluten**”:

- ☀ afecțiuni cu patogeneză autoimună, inclusiv **boala celiacă (CD)**;
- ☀ tulburări caracterizate prin mecanisme alergice, care includ **alergia la grâu (WA)**;
- ☀ **sensibilitatea non-celiacă la gluten (NCGS)**, ale cărei cauze nu sunt nici autoimune, nici alergice.



☀ Boala celiacă - boală autoimună a aparatului digestiv, ce implică intestinul subțire, aceasta nu este contagioasă, dar este ereditară și constă în intoleranța la gluten. Se consideră că este afectată 1÷2% din populație.

☀ Singurul tratament pentru persoanele cu boala celiacă este **abstinența pe toată durata vieții de la produsele care conțin gluten (mai puțin de 10 mg / zi)**.

De ce bere fără gluten?

☀️ Tratamentul pentru boala celiacă - **dietă strictă fără gluten (GFD)!**

☀️ **DAR...**

☀️ Aplicarea GFD în absența completă a simptomelor poate duce la **deficiențe nutritive, pe termen lung, cu lipsa supravegherii nutriționale poate chiar provoca dezvoltarea obezității, a rezistenței la insulină și a sindromului metabolic.**

☀️ O dietă GFD poate provoca **un risc mai mare de expunere la anumite toxine (cum ar fi micotoxine, metale grele și pesticide)** în comparație cu o dietă care conține gluten.

☀️ **Eliminarea glutenului** - provocare tehnologică:

☀️ reducerea la minimum a cantității de gluten;

☀️ **obținerea de produse fără gluten cu compromisuri minime privind calitatea.**



Metode de obținere a berii aglutenice

MATERII PRIME AGLUTENICE	BERE PE BAZĂ DE ORZ	ALTE INGREDIENTE
Cereale: Orez, Porumb Mei, Sorg, Teff Orz fără hordeină	Precipitarea proteinelor: - Taninuri - Silicagel - PVPP	Glucide fermentescibile Extract de drojdie (sursă de aminoacizi) Proteine non-cerealiere
Pseudocereale: Quinoa, Hrișcă, Amarant Alte materii prime: melasă, topinambur, miere, etc.	Tratament enzimatic: Prolil-endoproteinază	

Sursa: Habschied *et al.* (2020). Functional beer-A review on possibilities. *Beverages*, 6(3) 51

☀ **85-90%** din berea fabricată la nivel mondial este în prezent produsă din alte materii prime, altele decât cele convenționale: **malț de orz sau malț de grâu**.

☀ În **Europa** - **10÷30%** din malț este înlocuit cu **cereale nemaltificate** sau **alte ingrediente**, în **Statele Unite și Australia 40-50%** sau chiar mai mult, în timp ce în **Africa** cifra se situează între **50-75%** din cauza condițiilor climatice nefavorabile culturilor de orz.

☀ Înlocuitori ai malțului din orz sau grâu:

☀ cerealele:

☀ **sorgul (Africa)**

☀ **orezul (Asia)**

☀ **porumbul (America și Europa)**

☀ pseudocerealele:

☀ **hrișca**

☀ **amarantul**

☀ **quinoa**



Sursa: Yang & Gao (2022). Progress of the use of alternatives to malt in the production of gluten-free beer. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 62(10), 2820-2835

TIP BERE	Bibliografie selectivă
Bere din sorg (40%) și ovăz (40%)	Schnitzenbaumer, B. & Arendt, E., 2014, <i>J. Inst. Brew.</i> , 120: 315–330
Bere din orez și/sau malț din orez (100%)	Ceppi & Brenna, <i>J. Inst. Brew.</i> , 2017, 116(3), 275–279 Hager <i>et al.</i> , 2014, <i>Trends in Food Science & Technology</i> , 36, 44-54 Mayer <i>et al.</i> , 2016, <i>LWT - Food Science and Technology</i> , 67 67-73 Flores & Serna-Saldivar, 2016, <i>Food Eng Rev</i> , 8:468–482 Ceccaroni <i>et al.</i> , 2019, <i>LWT - Food Science and Technology</i> , 99, 299–305
Bere din hrișcă și/sau malț din hrișcă (100%)	Deželak, <i>et al.</i> , 2019, <i>J. Inst. Brew.</i> 121: 370–386 Phiarais <i>et al.</i> , 2016, <i>J. Inst. Brew.</i> , 112(4), 324–332 Fan Zhu, 2016, <i>Trends in Food Science & Technology</i> 49: 121-135 Flores & Serna-Saldivar, 2016, <i>Food Eng Rev</i> , 8:468–482
Bere din mei și/sau malț din mei (100%)	Zarnkow <i>et al.</i> , 2017, <i>J. Inst. Brew.</i> , 116(2), 141–150 Flores & Serna-Saldivar, 2016, <i>Food Eng Rev</i> , 8:468–482 Owtheruo <i>et al.</i> , 2018, <i>Food Sci Nutr</i> , 7:476–48
Bere din ovăz și/sau malț din ovăz (100%)	Klose <i>et al.</i> , 2011, <i>J. Inst. Brew.</i> 117(3), 411–421 Hager <i>et al.</i> , 2014, <i>Trends in Food Science & Technology</i> , 36, 44-54
Bere din quinoa (100%)	Deželak, <i>et al.</i> , 2020, <i>J. Inst. Brew.</i> 121: 370–386
Bere din sorg și și/sau malț din sorg (100%)	Lyumugabe <i>et al.</i> , 2016, <i>Biotechnol. Agron. Soc. Environ.</i> , 16(4), 509-530 Flores & Serna-Saldivar, 2016, <i>Food Eng Rev</i> , 8:468–482 Adiamo, <i>et al.</i> , 2017, <i>Journal of Culinary Science & Technology</i> , https://doi.org/10.1080/15428052.2017.1388896
Bere din sorg (25%), hrișcă (25%), quinoa (25%) și amarant (25%)	Hager <i>et al.</i> , 2014, <i>Trends in Food Science & Technology</i> , 36, 44-54 De Meo, <i>et al.</i> , 2011, <i>J. Inst. Brew.</i> , 117(4), 541–546
Bere din teff (100%)	Gebremariam, <i>et al.</i> , 2014, <i>J Food Sci Technol</i> , 51(11):2881–2895 Di Ghionno, <i>et.al.</i> , 2017, <i>LWT - Food Science and Technology</i> , 84 746-752 Fan Zhu, 2018, <i>Food Chemistry</i> , 239: 402–415
Bere din porumb și și/sau malț din porumb (100%)	Hager <i>et al.</i> , 2014, <i>Trends in Food Science & Technology</i> , 36, 44-54 Flores & Serna-Saldivar, 2016, <i>Food Eng Rev</i> , 8:468–482

Sortimente de bere la care se utilizează porumbul ca materie primă

TIP BERE (ȚARA)	Materii prime	Proces tehnologic	Caracteristici produs finit	Bibliografie
Sendecho (Mexic)	Porumb albastru, chili Guajillo, pulque	Malțificare, măcinare, plămădire, fierbere, fementare	aromă de fructe fementate, mirosuri de legume fierte, tortillas, pâine, fructe uscate și chili uscate, culoare chihlimbar- roșu-cupru	Romero-Medina <i>et al.</i> , 2020 Bemal-Gil <i>et al.</i> , 2020
Chicha de jora (Argentina, Euador, Peru)	Porumb	Malțificare, măcinare, plămădire, fierbere, fementație lactică, fementație alcoolică	băutură efervescentă clară, gălbuie, cu un conținut alcoolic scăzut (1-3%)	Williams <i>et al.</i> , 2019 Bassi <i>et al.</i> , 2020
Umqombothi (Africa de Sud)	Făină de porumb, maț de sorg	Plămădire, fierbere, fementare, filtrare	opacă, de culoare roz, bogată în vitamine B, cu o aromă distinctă, acidă și o consistență cremoasă, perioadă de valabilitate de 2-3 zile	Adekoya <i>et al.</i> , 2018 Hlangwani <i>et al.</i> , 2020
Sesotho (Lesotho)	Porumb, sorg și /sau făină de grâu	Măcinare, plămădire, fementație lactică, răcire, fementație alcoolică	Lichid opac, consistență subțire, gust acru distinct, conținut de alcool 3-5% (v / v), bogată în vitamine din grupul B,	Cason <i>et al.</i> , 2020 Gadaga <i>et al.</i> , 2021
Chibuku (Zimbabwe, Tanzania, Zambia, Ghana, Nigeria)	Porumb, sorg, maț de sorg, maț de orz	Malțificare, măcinare, brasaj, acidifiere, fementație lactică, fementație alcoolică	lichid opac maroniu-roz care conține solide suspendate și dizolvate (3,6% g / v), cu un conținut de alcool de 3- 5%, un pH de 3-4 și nivehri de acid lactic de cca.0,5 g / L	Mawonike <i>et al.</i> , 2018 Konfo <i>et al.</i> , 2021
Tella (Etiopia)	Porumb, orz, grâu <i>Rhamnus prinoides</i> L.	Malțificare, măcinare, brasaj, fementație alcoolică	pH 3.87-4.67 Alcohol content (%v/v) 3.04-3.75 CO ₂ content (%) 0.24-0.034	Fentie <i>et al.</i> , 2020 Andualem & Gessesse, 2021
Sekete (Nigeria)	Porumb germinat	Măcinare, brasaj, acidifiere, fementație lactică, fementație alcoolică	Culoare maro-închis conținut de alcool de 1-3%	Chaves-López <i>et al.</i> , 2020 Adesulu-Dahunsi <i>et al.</i> , 2020

Sursa: Dabija *et al.* (2021). Maize and sorghum as raw materials for brewing, a review. *Applied Sciences*, 11(7), 3139.

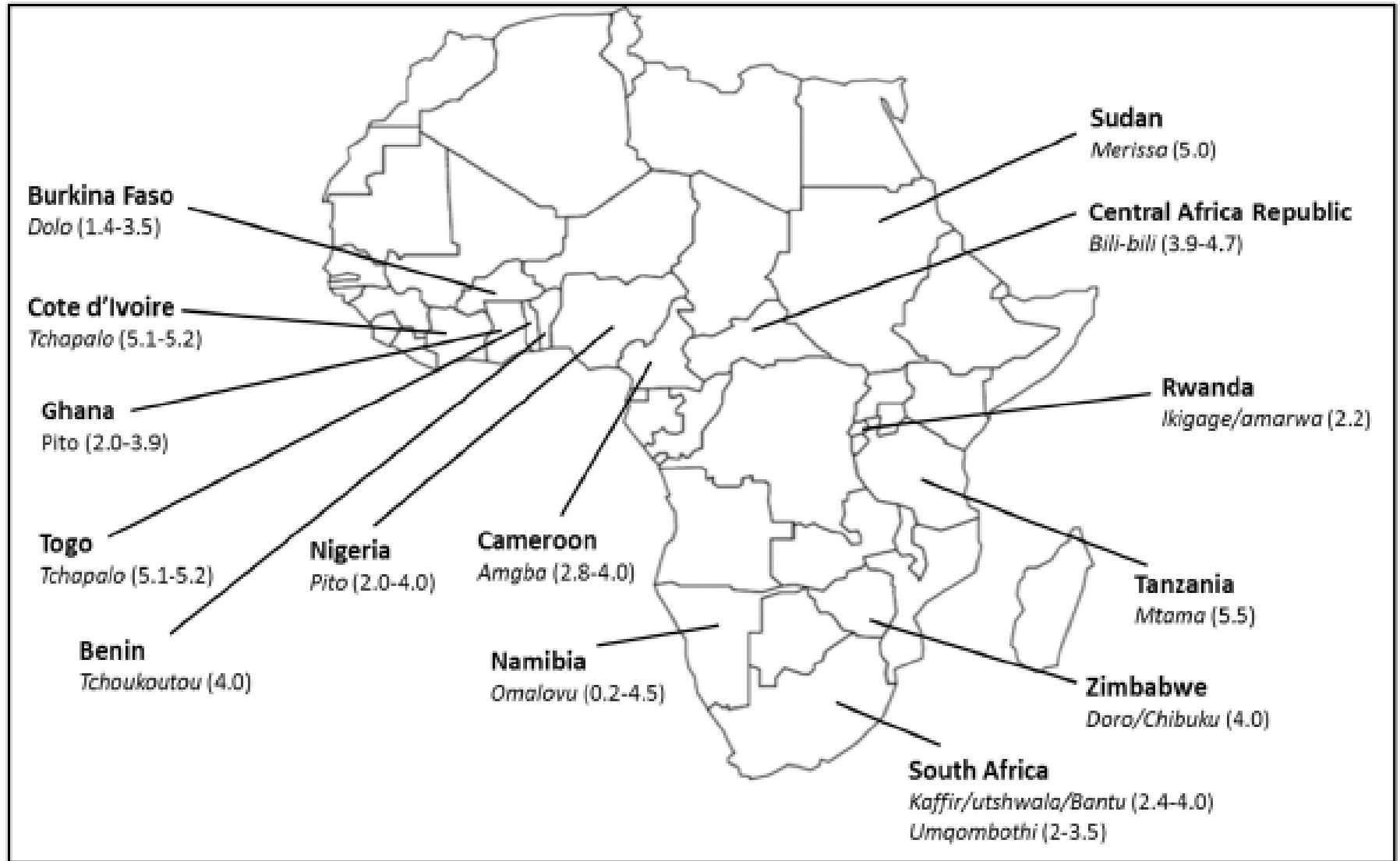
Sortimente de bere la care se utilizează sorgul ca materie primă

Tip bere (Țara)	Materia primă	Proces tehnologic	Caracteristici produs finit	Bibliografie
Burukutu / Otika (Nigeria, Niger, Ghana)	Sorg	Malțificare (înmuiere, germinare), măcinare, plămădire, fierbere, fermentare, maturare	Lichid vâscos, opac, de culoare maro deschis, conținut de alcool cca. 4% (v/v), gust acru, pH=3.3-3.5	Abah <i>et al.</i> , 2020 Adesulu-Dahunsi <i>et al.</i> , 2020
Pito (Ghana, Togo, Nigeria)	Sorg	Malțificare, măcinare, plămădire, fierbere, fermentație lactică, fermentație alcoolică	Gust acru, caracteristic, conținut de alcool 3-5% (v/v)	Sawadogo-Lingani <i>et al.</i> , 2007 Djameh <i>et al.</i> , 2015 Djameh <i>et al.</i> , 2019 Adadi & Kanwugu, 2020
Tchapalo (Coasta de Fildeș, Togo, Benin)	Sorg	fermentație lactică, fermentație alcoolică	Bere fără alcool, tulbure, termen de valabilitate 3 zile	Vázquez-Araújo <i>et al.</i> , 2012 N'Guessan <i>et al.</i> , 2016 Ezekiel <i>et al.</i> , 2018 Aka <i>et al.</i> , 2020 Tano <i>et al.</i> , 2020
Bantu (Africa de Sud)	Sorg	Malțificare, măcinare, plămădire, fierbere, fermentație lactică, fermentație alcoolică	Lichid tulbure, Conținut de alcool 3-4% (v/v), gust acru, culoare maroniu-roz, bogată în vitamine din grupul B	Shimotsu <i>et al.</i> , 2015 Rogerson, C.M., 2019 Aruna & Visarada, 2019 Tamang <i>et al.</i> , 2020
Dolo (Burkina Faso, Benin, Rwanda)	Sorg roșu	Malțificare, măcinare, plămădire, fierbere, fermentație lactică, filtrare, fierbere, fermentație alcoolică	Lichid tulbure, Conținut de alcool 1-5% (v/v), gust dulce – acrișor, aromă de fructe	Pale <i>et al.</i> , 2010 Hadebe <i>et al.</i> , 2017 Mogmenga <i>et al.</i> , 2019 Disharoon <i>et al.</i> , 2021
Bili bili (Ciad)	Sorg	Malțificare, plămădire, fierbere, acidifiere și fermentare	Lichid tulbure, culoare maro-roz, gust acru, fructat, Conținut de alcool 1-8% (v/v), săracă în carbohidrați și bogată în proteine	Nao <i>et al.</i> , 2003 Maoura <i>et al.</i> , 2005 Desobgo <i>et al.</i> , 2010 Kubo <i>et al.</i> , 2014 Embashu <i>et al.</i> , 2019
Omalovu (Namibia)	Sorg, mei	Malțificare, uscare, măcinare, acidifiere, plămădire, fierbere, fermentație alcoolică	Bere nepasteurizată, opacă, culoare roșie-maronie sau crem, pH=3.06-4.34, conținut de alcool 0.18-4.05% (v/v)	Embashu <i>et al.</i> , 2019



Sursa: Dabija *et al.* (2021). Maize and sorghum as raw materials for brewing, a review. *Applied Sciences*, 11(7), 3139.

Sortimente de bere tradițională produse în Africa



Sursa: Sawadogo-Lingani et al. (2021). Sustainable production of African traditional beers with focus on dolo, a West African sorghum-based alcoholic beverage. *Frontiers in Sustainable Food Systems*, 5, 672410.

Studii publicate privind obținerea malțului de hrișcă

Materii prime	Proces tehnologic	Concluzii studiu	Bibliografie
Hrișcă organică proveniență SUA	Înmuiere: 15°C după umătorul program: 3 h înmuiere umedă, 3 h înmuiere uscată, 2 h înmuiere umedă, 1 h înmuiere uscată, 1 h înmuiere umedă, 1 h înmuiere uscată Germinare: 15°C timp de 4 zile Uscare: 5 h la 40°C, 3 h la 50°C și 3 h la 60°C	Proprietăți produs finit: Umiditate = 53,2% pH=6.05; Extract=88.7% s.u. Atenuare aparentă = 81.0% Conținut în azot aminic liber (FAN) = 231±1 mg/L Azot total solubil (TSN) = 1.300±3 mg/L	De Meo <i>et al.</i> , 2011
Hrișcă din recolta anului 2018, din nordul Chinei	Înmuiere: 5 h înmuiere umedă, 19 h înmuiere uscată, 4 h înmuiere umedă, 20 h înmuiere uscată; Germinare: 16°C timp de 4 zile	Malțul de hrișcă este o materie primă potențială pentru industria berii	Zhao <i>et al.</i> 2020
Hrișcă Proveniență Boston Seeds	Înmuiere: 20°C timp de 20 h, urmată de 4 h înmuiere uscată și 22 h înmuiere umedă Germinare: 20, 25 și 30°C timp de 4 și 5 zile.	Includerea hrișcăi ca materie primă pentru fabricarea berii va crește disponibilitatea ingredientelor adecvate pentru utilizare în producția de bere fără gluten, făcând-o potențial mai durabilă, mai ieftină și mai disponibilă pe scară largă.	Agu <i>et al.</i> 2012
Hrișcă din recolta anului 2003; proveniență Europa de Est	Înmuiere: 7 h până la 35% umiditate, 13 h până la 40% umiditate și 80 h până la 45% umiditate Germinare: 15°C/4 zile; Uscare: 45°C/5 h și 50°C/12 h	Conținutul optim de umiditate la sfârșitul înmuierei pentru hrișcă este între 35 și 40%, ceea ce reprezintă un compromis între obținerea calității dorite a malțului și minimizarea pierderilor de malț.	Garkina <i>et al.</i> , 2021
Hrișcă din recolta anului 2003; proveniență Europa de Est	Înmuiere: 3 cicluri umedă și 3 cicluri uscată la 10°C câte 12 h Germinare: 15°C timp de 6 zile Uscare: 45°C timp de 5 h și 50°C timp de 17 h	Timpul optim de germinare al hrișcăi germinate la o temperatură a aerului de 15°C este de patru sau cinci zile. În acest moment, boabele sunt suficient de modificate, dar nutrienții nu au fost încă epuizați.	Wijngaard <i>et al.</i> , 2006; Wijngaard <i>et al.</i> , 2007
Hrișcă Proveniență Trouw B. V. (Rotterdam, Olanda)	Înmuiere: 12 h/10°C Germinare: 96 h/15°C Uscare: 48 h/40°C	S-a descoperit că malțul și mustul obținute din hrișcă uscată la 40°C timp de 48 de ore cu condiții optimizate de înmuiere și germinare, prezintă potențial ca ingredient în fabricarea berii fără gluten, odată ce procedurile de uscare și plămădire sunt optimizate pentru a asigura supraviețuirea enzimelor.	Phiarais <i>et al.</i> , 2005
Hrișcă din recolta anului 2003; proveniență Europa de Est	Înmuiere: 12 h la 10°C Germinare: 96 h la 15°C Kilning: KR1 - 48 h at 40°C; KR2) - 5 h at 40°C and 11 h at 50°C KR3 - 5 h at 40°C, 3 h at 50°C and 3 h at 60°C.	S-a constatat că malțul de hrișcă uscat folosind KR3 are cel mai înalt nivel de activitate de α -amilază, β -amilază totală și protează și, de asemenea, a produs cele mai înalte niveluri de TSN și FAN atunci când este plămădit optim.	Phiarais <i>et al.</i> , 2006
Hrișcă din recolta anului 2013; proveniență zona montană a Muntenegrului de nord	Înmuiere: 10°C timp de 12 h în apă (control) și soluție de NaOH (0.1, 0.2, and 0.3% [w/v]) Germinare: 15°C timp de 5 zile Uscare: 50°C timp de 48 h	Înmuierea în NaOH diluat (0.1, 0.2 și 0.3%) îmbunătățește calitatea malțului de hrișcă prin creșterea TSN, FAN și puterea diastatică. Această metodă este propusă pentru reducerea contaminării cu mușgai în timpul malțificării.	Jauković <i>et al.</i> , 2015
Hrișcă comună decorticată	Înmuiere: 96 h până la umiditate de 47% Germinare: 120 h la 19°C	Pentru optimizarea condițiilor de malț a fost folosită metodologia de suprafață de răspuns (RSM).	Arendt & Dal Bello, 2011
Hrișcă decorticată	Înmuiere: 120 sec pe zi și 60 sec la 1/2 de zi; Germinare: 19°C timp de 5 zile; Uscare: 50°C timp de 17 h, 1 h la 60°C și 5 h la 65°C	Condițiile optime de malțificare pentru îmbogățirea polifenolilor bioactivi din hrișca decorticată	Krahl <i>et al.</i> 2008
Hrișcă comună	Înmuiere: 8 h la 20°C Germinare: 96 h la 20°C; Uscare: 22 h la 60°C și 18 h la 80°C	Procesul de malț influențează compoziția compușilor fenolici și activitatea antioxidantă a hrișcăi	Terpinc <i>et al.</i> , 2016
Hrișcă organică	Înmuiere: 10 h la 30°C; Germinare: 40 h /23°C; Uscare: 10 h / 42°C	Conținutul total de foliați din hrișcă a crescut semnificativ cu 27%	Motta <i>et al.</i> 2017

Sursa: Dabija *et al.* (2022). Buckwheat and Amaranth as Raw Materials for Brewing, a Review. *Plants*, 11(6), 756



Date din literatura de specialitate privind berea din amarant sau malț de amarant

Materii prime	Proces tehnologic	Caracteristici produs finit	Bibliografie
70% malț de orz cu 30% fulgi de amarant	Plămădire: 30 min la 45°C, 60 min la 62°C, 30 min la 72°C, la 10 min at 78°C; temperatura de plămădire în creștere cu 1°C pe minut, cu amestecare continuă; Filtrare plămadă; Fierbere must: 60 min cu hamei peleşi 1.5g/L; Fermentare: la 10°C timp de 14 zile; Îmbuteliere și maturare timp de 14 zile la 1°C	Adaosul de amarant influențează pozitiv profilul de aminoacizi, un conținut ridicat de acizi grași, inclusiv cu lanț lung și nesaturați, ceea ce a avut ca rezultat un grad mai mare de asimilare a acestor compuși de către drojdii	Bogdan <i>et al.</i> , 2020
60% malț de orz cu 40% malț de amarant	Plămădire: 15 min la 50°C, creștere până la 65°C (1°C/min), 45 min la 65°C, 30 min la 72°C și plămădire la 78°C timp de 10 min; Filtrare plămadă; Fierbere must: 60 min și odihnă timp de 20 min Fermentare primară: la 20°C timp de 14 zile Maturare: 20 zile la 1°C; Refermentare la 23°C timp de 1 lună	Randament în extract scăzut Volum redus al berii – produs finit pH-ul berii =4.0	Buiatti <i>et al.</i> , 2018
100% malț de amarant	Proces convențional de obținere a berii	Conținutul în extract: 79.9% O cantitate mică de alcool în produsul finit: 0.64%	Azendt & Dal Bello, 2011
100% malț de amarant	Proces convențional de obținere a berii	ușor opacă, culoare galbenă. Stabilitatea spumei - nu este bună Gustul - prea amar.	Gallagher <i>et al.</i> , 2009
70% malț de orz cu 30% semințe decorticate de amarant, fulgi și boabe expandate	Proces convențional de obținere a berii	utilizarea amarantului a crescut substanțial raportul dintre Mg^{2+} și Ca^{2+} precum și substanțial conținutul de Zn^{2+} și Mg^{2+} în must	Kordialik-Bozacka <i>et al.</i> , 2019 Cadenas <i>et al.</i> , 2021
100% malț de amarant	Plămădire: metoda dublă decoctie: la 50°C, o parte din plămadă este adusă la fierbere timp 5 min la 85°C; procedeul se repetă până la obținerea unei temperaturi de 71°C; fierbere timp de 90 min; răcire la 12°C; Însămânțare cu drojdie Fermentare primară la 6–12°C; Fermentare secundară la 4°C.	Berea de amarant este ușor tulbure, cu o culoare galben deschis. Berea prezintă un gust prea amar. Stabilitatea spumei berii este slabă Stabilitatea berii a fost satisfăcătoare	Gumienna & Górna, 2020 Yang & Gao, 2020

Rezultatele analizei senzoriale a unor sortimente de bere fără gluten

Alternative materials	Malted or not	Fermentation	Sensory analysis of gluten-free beers	Acceptance of products	Reference
Rice (<i>Oryza sativa</i>)	Malted	Bottom	The foam stability was fairly good, the body was slightly thin, and the aroma was agreeable.	Acceptable	(Ceppi and Brenna 2010a)
	Malted	Top	The aroma was pear drop, fruity and solvent.	Acceptable	(Ceccaroni et al. 2019a)
	Malted	Bottom	The foam stability was fairly poor, the body was slightly thin, and the aroma was rice flavor and similar to that of a barley lager beer.	Acceptable	(Mayer et al. 2016)
Maize (<i>Zea mays</i>)	Malted	Bottom	The foam stability was fairly good, and the aroma was similar to that of a barley lager beer.	Acceptable	(Zweytick, Berghofer, and Gallagher 2009)
Sorghum (<i>Sorghum bicolor</i>)	Malted	Bottom	The foam stability was fairly good, and the taste and aroma was similar to that of a barley lager beer.	Acceptable	(Zweytick, Berghofer, and Gallagher 2009)
Oats (<i>Avena sativa</i>)	Malted	Bottom	The foam stability was poor, the aroma was strong strawberry, the taste was bitter and astringent, and the aging characteristics were good.	Acceptable	(Klose et al. 2012b)
Teff (<i>Eragrostis tef</i> (Zucc.) Trotter)	Malted	Top	The foam stability was fairly good, the aroma was similar to that of a barley lager beer, and the body was slightly thin.	Acceptable	(Di Ghionno, Sileoni, et al. 2017)
	Not	Top	The foam stability was poor, the aroma was similar to that of a barley lager beer, and the body was slightly thin.	Acceptable	(Di Ghionno, Sileoni, et al. 2017)
Buckwheat (<i>Fagopyrum esculentum</i>)	Malted	Bottom	The foam stability was poor, and the taste was heavily bitter.	Acceptable	(Zweytick, Berghofer, and Gallagher 2009)
	Malted	Bottom	The foam stability was poor, and the taste was slightly bitter.	Acceptable	(Deželak et al. 2015)
	Malted	Top	The aroma and taste were similar to that of a barley ale beer.	Acceptable	(Phiarais et al. 2010)
Amaranth (<i>Amaranthus tricolor</i> L.)	Malted	Bottom	The foam stability was fairly poor, the color was slightly turbid with a yellow color, and the taste was bitter.	Unacceptable	(Zweytick, Berghofer, and Gallagher 2009)
Quinoa (<i>Chenopodium quinoa</i>)	Malted	Bottom	The foam stability was fairly good, the color was slightly turbid with yellow color, and the taste was acceptable.	Acceptable	(Zweytick, Berghofer, and Gallagher 2009)
	Malted	Bottom	The foam was gray, the body was dark, the aroma was nutty, and the taste	Unacceptable	(Deželak et al. 2015)

Sursa: Yang & Gao (2022). Progress of the use of alternatives to malt in the production of gluten-free beer. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 62(10), 2820-2835

Utilizarea hrișcăi și a malțului de hrișcă la fabricarea berii

Obiectiv – utilizarea malțului de hrișcă și a hrișcăi la fabricarea berii, rezultatele obținute fiind comparate cu berea obținută din 100% malț de orz



☀ Materiale:

- ☀ orz din recolta anului 2020
- ☀ hrișcă din recolta anului 2020
- ☀ malț de hrișcă (Pennsylvania Craft Malt , SUA)
- ☀ malț de orz tip Pilsner (Osivo, Slovacia)
- ☀ hamei tip Amarillo@Brand, SUA recolta 2019
- ☀ drojdie de bere Fermentis tip 74/30
- ☀ Termamyl Classic preparat enzimatic (Novozyme, Danemarca)

Sursa: Ciocan, M. E., Salamon, R. V., Ambrus, Á., Codină, G. G., Chetrariu, A., & Dabija, A. (2023). Use of Unmalted and Malted Buckwheat in Brewing. *Applied Sciences*, 13(4), 2199.

ASOCIAȚIA BERARII ROMÂNIEI





**Instalația de plămădire-zaharificare
MASH-BATH**



Aparatul Anton Paar

Utilizarea hrișcăi și a malțului de hrișcă la fabricarea berii

Brasaj experimental cu malț de hrișcă și hrișcă

Variante rețete de brasaj utilizate în experimentări -I

Ingredient	Variantă rețetă de brasaj							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Malț de hrișcă, %	90	90	80	80	80	70	70	100
Hrișcă, %	10	10	20	20	20	30	30	0
Preparat enzimatic Termamyl classic, %	2	3	3	4	5	4	5	2

Parametrii fizico-chimici ai mustului de bere - I

[illegible]

Utilizarea hrișcăi și a malțului de hrișcă la fabricarea berii

Brasaj experimental cu malț de hrișcă și hrișcă

Variante rețete de brasaj utilizate în experimentări -II

Ingredient	Varianta de rețetă de brasaj				
	M	1	2	3	4
Malț de orz, %	100	-	-	-	-
Malț de hrișcă, %	-	70	60	50	-
Hrișcă, %	-	30	40	50	100
Preparat enzimatic Termamyl classic, %	2	2	2	2	2

Parametrii fizico-chimici ai mustului de bere - II

Caracteristica	Varianta				
	M	1	2	3	4
Durata de zaharificare, minute	15	8	10	12	10
Durata de filtrare, minute	15-20	15	15	10	8
Extract primitiv, °P	9,1	7,4	7,4	7,3	7,1
Randament în extract, % s.u.	85,13	67,47	67,47	66,48	64,52
Culoare, unit. EBC	3,2	7,82	7,76	7,78	8,35
pH	6,1	6,16	6,16	6,16	6,21
Proteine totale, % s.u.	10,46	10,75	10,75	10,75	10,75
Azot solubil, mg/L	695,2	630,28	645,28	640,6	686,7
Cifra Kolbach	37,5	54,748	56,051	56,462	55,482
FAN, mg/100g	121,35	64,285	64,285	64,774	72,229
Grad aparent de fermentare, %	83,1	77,02	77,02	76,71	77,4

Utilizarea hrișcăi și a malțului de hrișcă la fabricarea berii

Caracteristicile fizico-chimice ale berii – produs finit

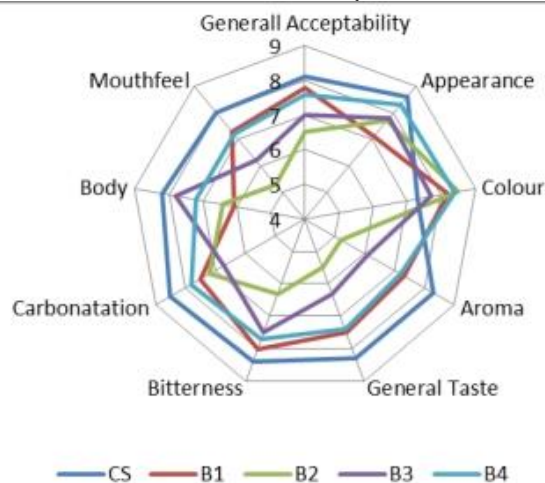
Caracteristica	Varianta				
	M	1	2	3	4
Extract real, % m/m	11,05±0,4	8,98±0,05	8,92±0,04	10,65±0,05	9,52±0,09
Extract aparent, % m/m	2,28±0,02	2,63±0,07	2,64±0,06	3,13±0,06	2,87±0,07
Conținut în alcool, % v/v	4,59±0,06	3,32±0,09	3,29±0,05	3,97±0,04	3,49±0,08
Conținut în alcool, % m/m	3,58±0,05	2,6±0,08	2,57±0,05	3,1±0,04	2,73±0,08
Densitate, g/cm ³	1,00840±0,01	1,00841±0,03	1,00843±0,02	1,01036±0,02	1,00936±0,01
Turbiditate, EBC	0,86±0,02	3,19±0,04	3,03±0,03	1,98±0,01	1,19±0,01
Turbiditate, S25/S0	1,05±0,01	6,59±0,05	4,13±0,06	3,97±0,04	1,99±0,04
Turbiditate S90/S0	1,09±0,02	3,28±0,02	3,05±0,01	2,03±0,01	1,15±0,02
pH	4,53±0,03	4,82±0,09	4,73±0,05	4,93±0,05	4,84±0,05
Culoare, EBC	9±0,10	6,77±0,18	6,11±0,16	8±0,11	6,3±0,10
Valoare amară, IBU	25,8±0,53	24,9±0,95	18,8±0,60	20±0,69	21,5±0,56
CO ₂ , g/L	5,12±0,07	0,42±0,03	0,428±0,01	0,361±0,01	0,494±0,01
O ₂ , mg/L	0,01±0,01	3,09±0,03	3,79±0,13	4,59±0,13	4,47±0,07
Calorii, kJ/100 mL	190±2,00	134±2,00	134±2,65	160±0,58	143±1,52

Sursa: Ciocan, M. E., Salamon, R. V., Ambrus, Á., Codină, G. G., Chetrariu, A., & Dabija, A. (2023). Use of Unmalted and Malted Buckwheat in Brewing. *Applied Sciences*, 13(4), 2199.

Utilizarea hrișcăi și a malțului de hrișcă la fabricarea berii

Sinteza rezultatelor analizei senzoriale pentru berea de hrișcă

Proba analizată	Punctaj mediu total	Calificativ	Caracterizarea produsului
V1	16,42	Bere bună	Berea are însușiri pozitive, specifice, destul de conturate, dar și lipsuri și defecte foarte mici, nesemnificative
V4	16,27		
V3	15,08	Bere satisfăcătoare	Berea prezintă însușiri specifice slab conturate, dar și lipsuri sau defecte mici, datorită cărora produsul se situează la nivelul minim admis de standardul de produs
V2	13,96		



Utilizarea sorgului și a malțului de sorg la fabricarea berii

Obiectiv – utilizarea malțului de sorg și a sorgului la fabricarea berii, rezultatele obținute fiind comparate cu berea obținută din 100% malț de orz



☀ Materiale:

- ☀ orz din recolta anului 2020
- ☀ sorg din recolta anului 2021
- ☀ malț de sorg (Pennsylvania Craft Malt , SUA)
- ☀ malț de orz tip Pilsner (Osivo, Slovacia)
- ☀ hamei tip Amarillo@Brand, SUA recolta 2019
- ☀ drojdie de bere Fermentis tip 74/30
- ☀ Termamyl Classic preparat enzimatic (Novozyme, Danemarca)

Utilizarea sorgului și a malțului de sorg la fabricarea berii

Brasaj experimental cu malț de sorg și sorg

Ingredient	Varianta de rețetă de brasaj					
	CS	S1	S2	S3	S4	S5
Malț de orz	100	-	-	-	-	-
Malț de sorg, %	-	100	70	60	50	-
Făină de sorg,%	-	-	30	40	50	100
Preparat enzimatic Termamyl classic, %	0	4	4	4	4	4

Parametrii fizico-chimici ai mustului de bere

Caracteristica	Varianta de rețetă de brasaj					
	CS	S1	S2	S3	S4	S5
Durata de filtrare, minute	20±2.00	40.00±1.00	40.00±1.00	40.00±1.00	40.00±1.00	40.00±1.00
Durata de zaharificare, minute	10±1.00	10.00±2.00	10.00±2.00	10.00±2.00	10.00±2.00	10.00±2.00
Extract primitiv, °P	8.95±0.30	8.60±0.50	7.80±0.50	7.40±0.50	7.30±0.50	6.60±0.50
Randament în extract, % s.u.	84.05±0.20	83.24±0.40	74.35±0.30	69.98±0.25	68.93±0.34	61.47±0.28
Culoare, EBC	3.40±0.10	4.80±0.20	3.90±0.20	3.80±0.10	3.90±0.10	3.50±0.10
pH	6.06±0.02	6.17±0.05	6.25±0.05	6.26±0.05	6.22±0.05	6.28±0.05
Proteine totale, % s.u.	10.22±0.05	8.35±0.07	8.43±0.08	8.46±0.06	8.49±0.05	8.63±0.06
Azot solubil, mg/L	678±0.58	193.90±0.65	206.90±0.76	196.60±0.57	187.30±0.84	195.70±0.74
Nitrogen total, % s.u.	1.54±0.10	1.34±0.20	1.35±0.10	1.35±0.20	1.36±0.10	1.38±0.10
FAN, mg/100g	116.28±0.66	51.67±0.63	48.23±0.60	60.81±0.55	49.53±0.68	43.83±0.58
Cifra Kolbach	39.04±0.50	21.96±0.64	22.77±0.50	21.39±0.44	20.27±0.48	20.50±0.62
Grad aparent de fermentare,%	84.96±0.40	58.13±0.50	60.25±0.50	60.81±0.40	61.11±0.40	63.63±0.50

Utilizarea sorgului și a malțului de sorg la fabricarea berii

Caracteristicile fizico-chimice ale berii – produs finit

Ingredient	Varianta					
	0	S1	S2	S3	S4	S5
Extract real, % m/m	11.10±0.05	10.40±0.05	11.38±0.04	11.26±0.05	9.92±0.04	8.90±0.04
Extract aparent, % m/m	2.40±0.02	4.14±0.06	4.28±0.04	4.59±0.04	3.11±0.04	2.68±0.03
Conținut în alcool, % v/v	4.75±0.04	3.32±0.05	3.78±0.05	4.12±0.06	3.04±0.04	2.81±0.05
Conținut în alcool, % m/m	3.70±0.02	2.58±0.05	2.94±0.05	3.20±0.06	2.38±0.05	2.20±0.06
Densitate, g/cm ³	1.00835±0.0002	1.01444±0.0001	1.01492±0.0001	1.01616±0.0002	1.01036±0.0002	1.00869±0.0002
Turbiditate, EBC	0.76±0.01	1.56±0.02	1.12±0.01	0.74±0.02	1.49±0.01	1.43±0.03
pH	4.60±0.04	4.69±0.05	4.89±0.05	4.75±0.05	4.62±0.05	4.70±0.05
Culoare, EBC	5.20±0.12	5.60±0.15	6.60±0.12	6.80±0.18	5.10±0.11	4.50±0.12
Valoare amară, IBU	25.30±0.50	24.80±0.58	32.20±0.52	25.80±0.70	25.40±0.85	26.50±0.78
CO ₂ , g/L	4.90±0.04	4.82±0.05	4.80±0.07	5.10±0.05	4.90±0.07	4.87±0.08
O ₂ , mg/L	1.20±0.01	3.15±0.01	2.44±0.01	3.22±0.03	3.20±0.02	3.23±0.01

Utilizarea sorgului și a malțului de sorg la fabricarea berii

Sinteza rezultatelor analizei senzoriale pentru berea de sorg

Proba analizată	Punctaj mediu total	Calificativ	Caracterizarea produsului
S3	18,57	Bere foarte bună	Berea are însușiri organoleptice pozitive, specifice, care sunt bine conturate. Nu prezintă nici un fel de tipuri de lipsuri sau defecte perceptibile
S1	17,91	Bere bună	Berea are însușiri pozitive, specifice, destul de conturate, dar și lipsuri și defecte foarte mici, nesemnificative
S5	17,50		
S4	15,72		
S2	14,14	Bere satisfăcătoare	Berea prezintă însușiri specifice slab conturate, dar și lipsuri sau defecte mici, datorită cărora produsul se situează la nivelul minim admis de standardul de produs

Obținerea berii de hrișcă și sorg în condiții de stație pilot

Caracteristicile fizico-chimice ale berii – produs finit

Caracteristica	Varianta			
	M	1	2	3
Extract real, % m/m	11,05±0,4	10,7±0,05	10,5±0,04	9,9±0,2
Extract aparent, % m/m	2,28±0,02	4,08±0,07	5,15±0,06	4,47±0,04
Conținut în alcool, % v/v	4,59±0,06	3,51±0,09	2,84±0,05	2,87±0,01
Conținut în alcool, % m/m	3,58±0,05	2,73±0,08	2,20±0,05	2,23±0,02
Densitate, g/cm ³	1,00840±0,01	1,01481±0,03	1,01909±0,02	1,01692±0,01
Turbiditate, EBC	0,86±0,02	3,47±0,04	5,23±0,03	9,33±0,01
Turbiditate, S25/S0	1,05±0,01	8,59±0,05	15,38±0,06	22,99±0,12
Turbiditate S90/S0	1,09±0,02	6,17±0,02	6,19±0,01	11,73±0,07
pH	4,53±0,03	4,86±0,09	4,42±0,05	4,95±0,05
Culoare, EBC	9±0,10	7,9±0,10	4,5±0,12	6,5±0,05
Valoare amară, IBU	25,8±0,53	19,8±0,95	19,3±0,60	19,9±0,05
CO ₂ , g/L	5,12±0,07	3,128±0,03	3,298±0,01	5,442±0,04
O ₂ , mg/L	0,01±0,01	1,14±0,03	0,31±0,02	0,39±0,01
FAN, mg/L	56±0,15	22,8±0,20	4,9±0,08	13,9±0,06
Azot solubil, mg/L	462±0,18	374,85±0,50	90,16±0,78	230,58±0,84
Diacetil, mg/L	150±0,35	187,13±0,86	71,68±0,20	233,02±0,30
Calorii, kJ/100 mL	190±2,00	161,95±2,00	159,73±2,65	149,95±1,50

M- must de bere din 100% malț de orz; 1 – must de bere din 100% hrișcă; 2 – must de bere din 100% sorg; 3- must de bere din 50% hrișcă și 50% sorg

Obținerea berii de hrișcă și sorg în condiții de stație pilot

Sinteza rezultatelor analizei senzoriale

Proba analizată	Punctaj mediu total	Calificativ	Caracterizarea produsului
M	19,24	Bere foarte bună	Berea are însușiri organoleptice pozitive, specifice, care sunt bine conturate. Nu prezintă nici un fel de tipuri de lipsuri sau defecte perceptibile
V3	18,40		
V1	16,56	Bere bună	Berea are însușiri pozitive, specifice, destul de conturate, dar și lipsuri și defecte foarte mici, nesemnificative
V2	17,22		

M- must de bere din 100% malț de orz; 1 – must de bere din 100% hrișcă; 2 – must de bere din 100% sorg; 3- must de bere din 50% hrișcă și 50% sorg

Stație pilot de bere utilizată în experimentări





Bere tânără la fermentare secundară și maturare

CONCLUZII STUDIILOR PROPRII

✿ În ultimii ani, studiile de cercetare privind utilizarea hrișcăi și sorgului la fabricarea berii, în special a berii fără gluten s-au intensificat având în vedere și creșterea numărului de persoane ce suferă de boala celiacă. De asemenea, aceste posibile materii prime vor continua să atragă atenția consumatorilor cu diferite preferințe de gust și aromă sau consumatorilor cu afecțiuni medicale.

✿ Obținerea unor sortimente de bere din sorg și malț din sorg a fost demonstrată ca fiind posibilă în multe țări de pe glob. În condițiile actuale, în care schimbările climatice sunt din ce în ce mai mult resimțite și în țara noastră, fabricarea berii din această cereală reprezintă o alternativă viabilă, dar în același timp și o noutate pe piața de profil din România.

✿ Posibilitățile sunt nelimitate atunci când se optimizează rețeta de fabricație, specialiștii având în vedere și eficiența și eficacitatea procesului de fabricare a noilor sortimente de bere în acest proces de inovare.

Maize and Sorghum as Raw Materials for Brewing, a Review

Adriana Dabija, Marius Eduard Ciocan, Ancuta Chettrariu and Georgiana Gabriela Codina * 

Faculty of Food Engineering, Stefan cel Mare University of Suceava, 720229 Suceava, Romania; adriana.dabija@fia.usv.ro (A.D.); marius_ec@yahoo.com (M.E.C.); ancuta.chettrariu@fia.usv.ro (A.C.)
* Correspondence: codina@fia.usv.ro; Tel.: +40-745-460-727

Abstract: Brewing is among the oldest biotechnological processes, in which barley malt and—to a lesser extent—wheat malt are used as conventional raw materials. Worldwide, 85–90% of beer production is now produced with adjuncts, with wide variations on different continents. This review proposes the use of two other cereals as raw materials in the manufacture of beer, corn and sorghum, highlighting the advantages it recommends in this regard and the disadvantages, so that they are removed in technological practice. The use of these cereals as adjuncts in brewing has been known for a long time. Recently, research has intensified regarding the use of these cereals (including in the malted form) to obtain new assortments of beer from 100% corn malt or 100% sorghum malt. There is also great interest in obtaining gluten-free beer assortments, new nonalcoholic or low-alcohol beer assortments, and beers with an increased shelf life, by complying with current food safety regulations, under which maize and sorghum can be used in manufacturing recipes.

Keywords: craft beer; gluten-free beer; functional beer; adjuncts; malted cereals



Citation: Dabija, A.; Ciocan, M.E.; Chettrariu, A.; Codina, G.G. Maize and Sorghum as Raw Materials for Brewing, a Review. *Appl. Sci.* **2021**, *11*, 3139. <https://doi.org/10.3390/app11073139>

Academic Editor:
Wojciech Kolanowski

Received: 13 March 2021
Accepted: 29 March 2021
Published: 1 April 2021

Publisher's Note: MDPI stays neutral with regard to jurisdictional claims in published maps and institutional affiliations.



Copyright: © 2021 by the authors. Licensee MDPI, Basel, Switzerland. This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

1. Introduction Cross-Reference

Brewing is a food process that began in the Middle East 10,000 years ago [1]. Today, at almost 200 billion liters a year, beer is one of the most commonly consumed low-alcohol beverages in the world—and, in terms of volume, after water and tea, the third most prevalent beverage in general [2–6]. The largest manufacturer of beer in the world is China, followed by the USA and Brazil. In Europe, Germany has the highest rates of beer consumption and production [7].

Dating back to antiquity, people have exploited the grains in their vicinity to develop fermented drinks [8]. Over the past hundred years, advancements in brewing have led manufacturers to use other types of cereals, in addition to barley malt or wheat malt. In any industry, innovation is the key to remaining competitive, and the beer industry is no exception. Consumers are always searching for new products on the marketplace—a novel brand, an original taste, eye-catching packaging, innovative technology, health benefits, quality improvements, etc. [9–11]. Barley is the most used cereal for brewing; however, unconventional malted grains have been used successfully. For instance: rice is used in Asia, maize is used in America, and millet and sorghum are used in Africa [12–14]. This process of replacing barley malt in beer production is increasing, and several factors shown in Figure 1 have contributed to this.

Because barley is used in such large quantities by all brewers, no matter their size, manufacturers often adopt various cost-cutting strategies. These can include the partial replacement of barley malt with adjuncts, considered supplementary sources of carbohydrates. The first adjuncts used in brewing were used to reduce the costs of obtaining the finished product [15]. For this reason, local raw materials—which may be available at lower costs and in higher quantities—can be used, provided they are in compliance with applicable legislation. Barley and maize are the most commonly used adjuncts in Europe as partial substitutes for malt [15–17].

Buckwheat and Amaranth as Raw Materials for Brewing, a Review

Adriana Dabija¹, Marius Eduard Ciocan¹, Ancuta Chettrariu¹ and Georgiana Gabriela Codina^{*}

¹Faculty of Food Engineering, Stefan cel Mare University of Suceava, 720229 Suceava, Romania; adriana.dabija@fia.usv.ro; marius_ec@yahoo.com; ancuta.chettrariu@fia.usv.ro
* Correspondence: codina@fia.usv.ro; Tel.: +40-745-460-727

Abstract: In the world, beer is considered the most consumed low-alcohol beverage, it ranks 3rd, after water and tea, in the top sales of these drinks. New types of beer are the result of the influence of several factors, including innovations in science and technology, changing requirements for food consumption of the population, competition between producers, promotion of food for health, flavor, and quality, the limited nature of traditional food resources raw materials and the interest of producers in reducing production costs. Manufacturers are looking for new solutions for obtaining products that meet the requirements of consumers, authentic products of superior quality, with distinctive taste and aroma. This review proposes the use of two pseudocereals as raw materials in the manufacture of beer: buckwheat and amaranth, focusing on the characteristics that recommend them in this regard. Due to their functional and nutraceutical properties, these pseudocereals can improve the quality of beer - a finished product. Also, all types of beer obtained from these pseudocereals are recommended for diets with particular nutrition, especially gluten-free diets. Researchers and producers will continue to improve and optimize the sensory and technological properties of the new types of beer obtained from these pseudocereals.

Keywords: unconventional raw material; pseudocereals; substitute's malts; specialty beers

Citation: Lastname, F.; Lastname, F.; Lastname, F. Title. *Plants* **2022**, *11*, 24
<https://doi.org/10.3390/plants110724>
Academic Editor: Firstname Lastname
Received: date
Accepted: date
Published: date
Publisher's Note: MDPI stays neutral with regard to jurisdictional claims in published maps and institutional affiliations.

Copyright: © 2022 by the author(s). Published by MDPI under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

1. Introduction

Beer is the most widely consumed low-alcohol beverage, and the annual per capita consumption, which is estimated to be 5.11 million hL/day, is increasing year by year [1]. Consumer interest in this beverage has increased due to unprecedented assortment diversification and the reinvention of craft beer [1,2]. Over the last 40 years, as scientific discoveries have continued to develop, amazing innovations have resulted in advances in the quality of the finished beer product. Innovation in the beer industry often involves the use of new mixtures of cereals and pseudo-cereals or the rediscovery of old cereals, new hop varieties or hop substitutes, new non-*Saccharomyces* yeast crops, fruit, vegetables, some spices, and other flavoring compounds to improve/modify the sensory characteristics of the finished product, customize a type of beer or offer a new type of different beer [3–5]. However, minimal progress has been made in considering raw ingredients, without malting, in the brewing process [6]. Moreover, there is little data in the literature on the use of unconventional raw materials in brewing recipes and on how they influence the physico-chemical and sensory characteristics of the finished product [7].

Conventional raw materials in beer processing are barley or wheat malt, water, hops, and yeast, to which unmalting cereals and possibly enzymatic preparations can be added in various proportions, through a technological process that includes four main operations: malting, mashing/filtration, boiling / hopping and wort pitching/fermentation [8–10]. Assortment diversification has been influenced by several factors, such as the



2019

Premiul II – Competiția ECOTROPHELIA faza națională (Galați)

Produs: MoJeCo – Bere brună fără gluten

General description and composition



Acorn flour



Molasses



Water



**MoJeCo
Dark Beer**



**Jerusalem
artichoke
flour**



Hops



Brewer's yeast

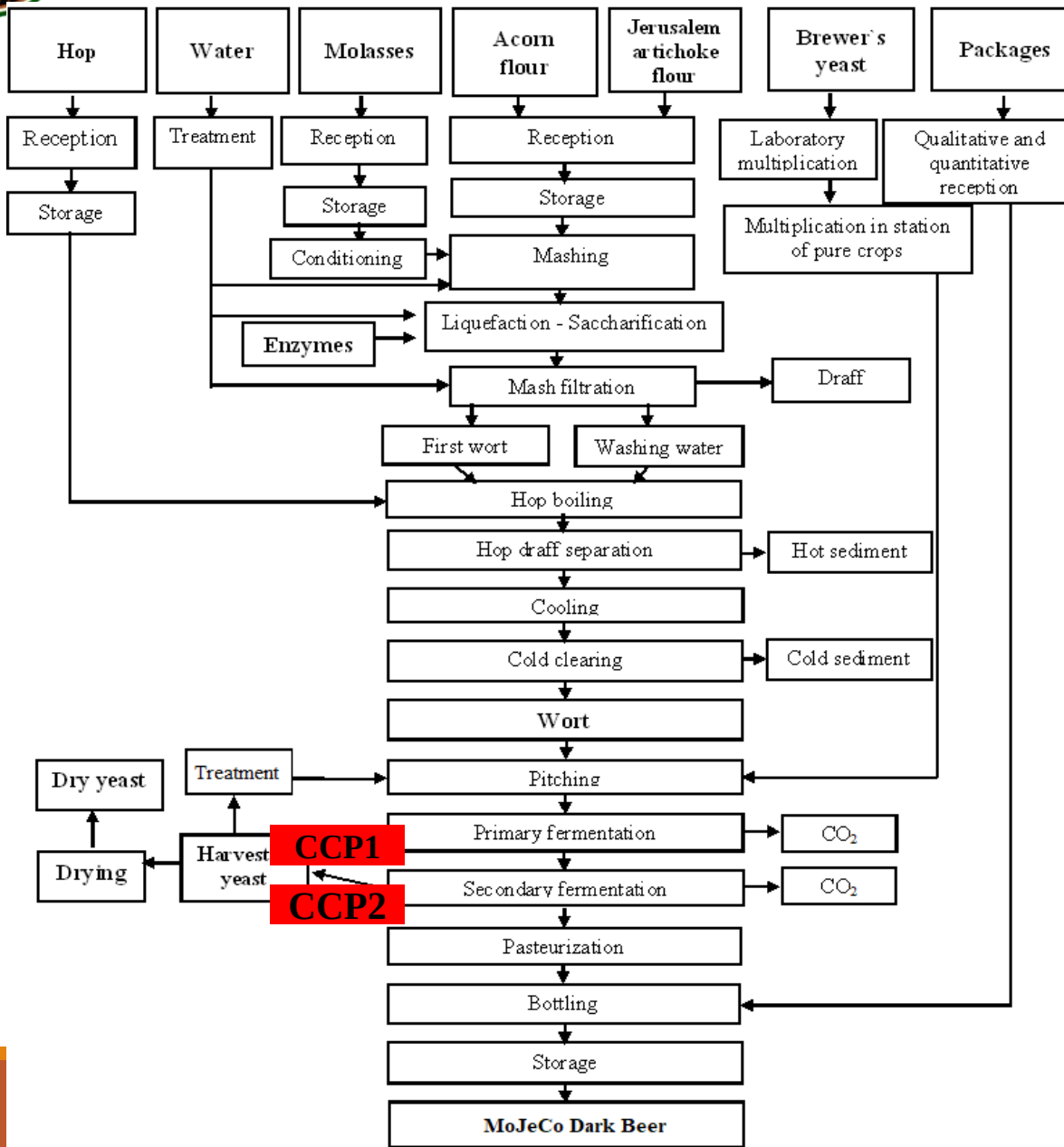


Industrial feasibility



ECOTROPHELIA
ROMANIA

ST 1/2019



**Technological
flow chart of
obtaining MoJeCo
Dark Beer**

SR EN ISO 14001:2015

SR EN ISO 9001:2015

SR EN ISO 22000:2019



ECOTROPHELIA
ROMANIA

Technical Specification **ST 1/2019**

MoJeCo Dark Beer

Conditions of admissibility

Organoleptic properties	Physico-chemical properties	Microbiological properties
SR 13355-1:1997 Appearance – clear liquid, without residues or impurities. Smell – characteristic, of freshly roasted coffee, without any other strange odors like mold. Taste – characteristic, bittersweet, pleasant. Foam – the poured beer forms a compact and persistent foam.	Alcohol concentration - min.7% alc./vol. (SR 13355-6:2000) Total acidity: [mL NaOH 1 N /100mL] – max. 3,5 (SR 13355-6:2000) Carbon dioxide: [g/100mL] – min. 0,4 (SR 13355-8:2003) Real extract [%],– max.5 (SR 13355-5:2005)	Yeasts and molds – max. 10 cfu/mL (SR EN ISO 215127-1/2009) Enterobacteriaceae – max. 5 cfu/mL (SR EN ISO 2158-1/2008 and SR EN ISO 21528-2/2008)

SR 4230:2004

Validity period: 12 months

Innovative manufacturing recipe of MoJeCo Dark Beer



The **acorn flour** gives the product the unique aroma of coffee and the Dark Beer specific colour.

42%

Supplier: BIO BOOM COMPANY (RO-ECO-007)

Topinambur is currently recognized as a culture used for the production of long-standing ethyl alcohol, including beer production. It is rich in inulin (over 50% of the DSM).



42%

Supplier: BIO BOOM COMPANY (RO-ECO-007)



16%

Molasses is a valuable byproduct that results from the production of sugar that can be better harnessed in the manufacturing of the new product. It contains in average 50% sucrose.

Supplier: AGRANA ROMANIA COMPANY

GLUTEN FREE BLACK BEER AND PROCESS FOR OBTAINING IT BERE BRUNĂ FĂRĂ GLUTEN ȘI PROCEDEU DE OBTINERE A ACESTEIA

N

Authors: Adriana Dabija, Marius-Eduard Ciocan, Georgiana Gabriela Codină
Patent application A/00456/2020

Berea brună fără gluten este o băutură slab alcoolică nedistilată obținută prin fermentarea, cu ajutorul drojdiei, a unui must fabricat din făină de ghinde, făină de topinambur, melasă, apă și hamei. Cu o rețetă originală de obținere, acest produs, prezintă caracteristici senzoriale deosebite, o savoare de cafea proaspăt prăjită, un gust fructat, dulce-amărui, cu nuanțe de nuci verzi și prospețime inconfundabilă.

Berea brună fără gluten are o concentrație alcoolică de min.7% vol.alc., un conținut de CO₂ de min. 0,4 g/100mL și un extract real de max. 5%. Produsul prezintă o valoare energetică de 66 kcal/100 g produs (276 kJ/100 g produs).



Gluten free black beer is an alcoholic beverage (7% alc. v/v), undistilled, gluten-free, obtained by fermentation with yeast, a wort made of acorn flour, Jerusalem artichoke flour, molasses, water and hops. Based on an original obtaining recipe, this product, presents high sensorial qualities, a freshly roasted coffee flavour, a fruity taste, bittersweet, with shades of green nuts and an unmistakable freshness.

Gluten-free brown beer has an alcohol concentration of min.7% vol.alc., a CO₂ content of min. 0.4g/100 mL, and a real extract of max.5%. The product has an energy value of 66 kcal/100 g product (276 kJ/100 g product).

Contact: adriana.dabija@fia.usv.ro

+40748845567

DIPLOMA



AWARDED FOR
**GLUTEN FREE BLACK BEER AND
PROCESS FOR OBTAINING IT**

A/00456/2020

TO

**Adriana Dabija, Marius-Eduard Ciocan,
Georgiana Gabriela Codină
Ștefan cel Mare University of Suceava**

INTERNATIONAL EXHIBITION INVENTCOR
DEVA 2020

CONCLUZII

☀ Prin abordări centrate pe formularea rețetelor de fabricație, cât și prin abordări tehnologice s-a reușit să se combată provocările care apar prin eliminarea glutenului în realizarea produselor aglutenice.

☀ În inovarea tehnologică se vor avea în vedere criteriile tehnice, economice, dar și acceptabilitatea noilor sortimente de către consumatori.

☀ Ecuația succesului pentru producătorii din industria de profil va trebui să cuprindă și aspecte legate de: un ambalaj inovator, cu etichetă cât mai curată, respectiv dezvoltarea unor produse de nișă, cu noi proprietăți nutriționale.

World Beer Awards 2022

Winners



WORLD'S BEST SPECIALITY BEER

World's Best Grape Ale

Indie Alehouse

Vine Song 5

CANADA

"Tropical fruit aroma with a slightly medicinal character. Passionfruit is the dominant flavour on the palate, and there's some oaky barrel character to taste. This is very reminiscent of a dry white wine, combining elements of both beer and wine. A respectable hybrid."

World Beer Awards 2022

Winners



World's Best Rice Beer

COUNTRY WINNER

Kankiku Brewery
Ocean Rice Ale

JAPAN



World's Best Gluten-free Beer

COUNTRY WINNER

Trivergence
Dipa

UNITED KINGDOM

***Vă mulțumesc
pentru atenția acordată!***



ORIGINAL BEER COMPANY
MEMORABLE MOMENTS

