

---

# Cercetări privind obținerea produselor de patiserie prin utilizarea făinii de insecte

(REZUMAT AL TEZEI DE DOCTORAT)

---

Doctorand : **Bianca - Vasilica Beldean (Tătar)**

---

Conducător științific : **Prof. Univ. Dr. Sevastița Muste**

---

CLUJ NAPOCA, 2022



## Introducere

În industria alimentară, nutriția are un rol foarte important. Dorința constantă a populației de a integra micro și macronutrienți în dieta zilnică, duce la dezvoltarea și schimbarea tiparelor dietetice. Factorii economici, culturali și sociali precum și cunoașterea sunt puncte cheie în popularitatea și dezvoltarea unui produs alimentar (JAKAB et al., 2020).

Insectele comestibile au fost evidențiate recent ca o potențială sursă de nutrienți valoroși, în special în zonele în care insecuritatea alimentară și malnutriția reprezintă importante probleme sociale (CLARA CICATIELLO et al., 2020).

În comparație cu animalele convenționale, insectele au o biodisponibilitate nutrițională superioară sau similară, cu mai puține cerințe față de apă, hrană și spațiu (VAN DER FELLS-KLERX et al., 2018).

Nevoia unei producții sporite de proteine animale are ca și consecință o cerere ridicată pentru furajarea animalelor, ceea ce duce la suprautilizarea solurilor și la extinderea în terenurile naturale actuale ( BEATRIZ ACOSTA-ESTRADA et al., 2021).

Compoziția lor chimică bogată în proteine, aminoacizi esențiali, acizi grași, minerale și vitamine le transformă într-o sursă optimă de nutrienți. Sunt consumate de către 2,5 miliarde de oameni în toată lumea, în mai mult de 110 țări.

Insectele pot fi de asemenea crescute în instalații industriale închise. Țările occidentale investighează potențialul acestor abordări, determinată de nevoia de a găsi surse alternative de proteine. Aceste alternative sunt necesare deoarece cererea de produse din carne este în creștere în timp ce suprafața destinată producției de animale este limitată, în plus, producția zootehnică actuală contribuie în mare măsură la un număr mare de probleme de mediu, cum ar fi acidifierea datorată scurgerii amoniacului, schimbările climatice datorate gazelor cu efect de seră, emisii, defrișări, eroziunea solului, deșertificare și poluarea apei.

Făina de greieri conține până la 60 – 70% proteine, în vreme ce carnea de porc și de pui au de 4 ori mai puține proteine pentru aceeași greutate de materie primă. O mină de aur nutrițională, făină de greieri furnizează cu 25 de ori mai multe proteine decât carnea de vită. Această făină este un super aliment natural. Este foarte bogată în proteine de calitate, redusă în carbohidrați, conține acizi grași nesaturați și o mulțime de fibre.

## Obiectivul principal al lucrării

Cercetarea științifică întreprinsă a avut ca și motivație necesitatea realizării unui nou produs funcțional, sustenabil, care să diminueze carențele apărute în urma unui regim convențional.

Prin urmare, **scopul lucrării** a fost de a studia adaptabilitatea tulpinii *Lactobacillus plantarum* ATCC 8014 (Lp) pe substratul din făină de greieri, urmărind influența acesteia asupra aminoacizilor, compușilor volatili, acizilor

grași, acizilor organici și compușilor minerali din maiaua formată. Mai mult decât atât, studiul a mers mai departe prin valorificarea maiei obținute prin fermentația făinii de greieri într-un nou produs de patiserie, urmărind influența fermentației asupra compușilor bioactivi mai sus menționați.

În vederea evaluării posibilităților de valorificare a făinii de greieri au fost abordate trei direcții majore de cercetare:

- Cuantificarea principalilor compuși bioactivi a făinii de greieri și a produsului finit,
- Studiu privind adaptabilitatea bacteriilor lactice acide pe substratul de făină de greieri,
- Trasabilitatea compușilor bioactivi, pe întreg procesul de producție,
- Obținerea unui produs inovativ, funcțional cu o valoare nutritivă ridicată.

Pentru îndeplinirea obiectivelor mai sus menționate au fost utilizate metode de analiză fizico-chimice, metode spectrometrice și de absorbție atomică precum și metode cromatografice.

Materiile prime folosite pentru efectuarea experimentelor sunt făină de greieri, făină de grâu, drojdie proaspătă, ulei de măsline, bacterii lactice acide: *Lactobacillus Plantarum* ATCC 8014.

Materiile prime precum făina de grâu, drojdia proaspătă și uleiul de măsline au fost achiziționate din magazine de specialitate din Cluj-Napoca.

Făina de greieri a fost achiziționată de pe piață și a fost fabricată în Thailanda (JR Unique Company Foods Ltd., Udong Thani, Thailanda).

Tulpina *Lactobacillus plantarum* ATCC 8014 a fost obținută de la Microbiologics (St. Cloud, MN, SUA), iar mediul MRS a fost achiziționat de la Merck (Darmstadt, Germania). Standardele de acizi organici (lactic, acetic, fumaric, citric, succinic, oxalic, ascorbic) au fost cumpărate de la Fluka (Saint Louis, MO, SUA) și au avut o puritate în proporție de 99,5%.

Cercetările din această lucrare au fost realizate în cadrul laboratoarelor de Control al Calității Alimentelor, laboratorul LICSA, laboratorul de microbiologie, Stația pilot de produse de panificație din cadrul Facultății de Știința și Tehnologia Alimentelor, USAMV Cluj-Napoca, Platforma de Cercetare Interdisciplinară a Universității de Științe Agricole și Medicină Veterinară din Banat Regele Mihai I din România, Institutul de Cercetări pentru Instrumentație Analitică (ICIA), Cluj-Napoca.

Teza de doctorat este structurată în două părți principale, în prima parte „Stadiul actual al cunoașterii” privind făina de greieri, maielele lactice și compoziția chimică a materiilor prime utilizate în fabricarea produsului finit, care cuprinde două capitole și partea a II-a „Contribuția personală” care este împărțită în patru capitole cuprinzând contribuțiile personale, rezultate, discuții și concluzii.

În primul capitol au fost prezentate generalități despre insecte și făina de insecte, precum și stadiul de acceptabilitate a acestora de către consumatori.

În urma verificării și analizei literaturii de specialitate au fost identificate câteva dintre motivele refuzului consumului de insecte, însă importanța acestora pentru consumul uman este scoasă în evidență prin descrierea sustenabilității lor.

Cel de-al doilea capitol prezintă principalele materii prime folosite pentru obținerea produsului de patiserie, urmărindu-se evidențierea principalilor compuși bioactivi, ai fiecărui ingredient în parte.

Cea de-a doua parte a studiului începe cu capitolul 3 unde sunt descrise principalele obiective ale tezei de doctorat, urmat de capitolul 4 unde sunt descrise principalele metode de analiză utilizate pentru îndeplinirea obiectivelor descrise.

Tot în capitolul 4 este prezentată metoda de activare a bacteriilor lactice, precum și modul de preparare a produsului de patiserie (crackers) și a maielelor fiind prezentată schema tehnologică de obținere a acestora. Fermentarea aluaturilor este definită ca și un proces tehnologic folosit pentru creșterea cantității compușilor bioactivi ai materiilor prime prin metabolizarea acestora de către bacteriile lactice și reducerea anumitor compuși anti-nutriționali cum ar fi saponinele sau acidul fitic, crescând astfel bioaccesibilitatea unor compuși precum săruri minerale, fibre sau chiar proteine.

Capitolul 5 cuprinde rezultatele obținute în urma analizelor efectuate atât asupra materiilor prime, a maielelor, precum și a produsului finit. Astfel, se prezintă compoziția chimică a făinii de greieri luate în analiză, menționându-se că aceasta conține: 76.2% proteină, 6.13% grăsime, 3.89 % fibre, 5.04 cenușă dintre care, cele mai relevante minerale identificate au fost: K (560.46 mg/100g f.w.), P (150.80 mg/100g f.w.), Cu (46.16 mg/100g f.w.), Zn (15.11 mg/100g f.w.). Dintre acizii organici identificați în făina de greieri principalii reprezentanți au fost: acidul fumaric (13.70 mg/g f.w.), acidul citric (12.87 mg/g f.w.), acid lactic (13.77 mg/g f.w.).

Dintre acizii grași identificați menționăm: acidul oleic (27.47 %), linoleic 41.91%, palmitic (16.29%) și acidul stearic (10.59%). În ceea ce privește compușii de aromă, este pentru prima dată când s-a identificat prezența 2-metil-5-propan-2-ilciclohex-2-en-1-one, din categoria acetofenonelor.

Alți compuși de aromă identificați au fost: benzaldehida, heptanalul, 2-heptanone,  $\beta$ -mircene, 2-metil-1-butanol. În ceea ce privește conținutul de aminoacizi ai făinii de greieri, un număr total de 24 de aminoacizi au fost analizați, alanină, sarcosină, glicină, acid aminobutiric, valină, acid  $\beta$ -aminoizobutiric, leucină, L-alloizoleucină, izoleucină, treonină, serină, prolină, asparagină, tetratricopeptidă, acid aspartic, metionină, hidroxiprolină, fenilalanină, ornitină, lizină, glutamină și triptofan, dintre care 16 au fost cuantificați.

Referitor la creșterea microbiană a tulpinii de *Lactobacillus Plantarum* ATCC 8014 cea mai mare valoare a fost înregistrată după 24 de ore de fermentare (9,01 log cfu/mL); între timp, la 48 de ore de fermentare, valoarea a scăzut semnificativ (7,39 log cfu/mL). În plăcile cu fermentație spontană a făinii de greieri s-a observat o microbiotă mixtă formată în principal din diplococi și bacili Gram pozitivi sau Gram negativi lungi, cu valori scăzute ale densității microbiene.

În ceea ce privește fermentarea făinii de greieri, au fost analizați mai întâi parametrii precum pH-ul și TTA, aceștia fiind markerii unei bune fermentații și ai unei bune rate de acidifiere. Valoarea TTA al maielei din făină de greieri a fost destul de ridicată la începutul fermentației, în principal din cauza conținutului de cenușă din făină de greieri, care probabil generează o capacitate de tamponare mai mare al maielei.

În studiul de față, acizii organici, cum ar fi cel lactic, acetic și succinic, și-au crescut valorile în principal prin fermentație controlată. Acest lucru ar putea fi justificat de tulpina *L. plantarum*, despre care literatura de specialitate susține că are o capacitate excepțional de largă în conversia metabolică a diferitelor substanțe fitochimice prin intermediul unor enzime precum reductazele, decarboxilazele, glicozilhidrolazele sau chiar esterazele acizilor fenolici. Referitor la conținutul acizilor grași în timpul fermentației cu *L. plantarum* a fost observată o creștere semnificativă, valorile fiind diferite față de cele ale fermentației spontane.

În ceea ce privește evoluția aminoacizilor în timpul fermentației controlate, se observă o tendință pozitivă, mai ales în fermentația cu Lp, la 24 h. Acest lucru ar putea fi justificat de capacitatea Lp de a metaboliza diferiți compuși chimici alimentari, în principal proteine, care se finalizează cu formarea de aminoacizi și peptide.

În ceea ce privește produsul finit, crakerșii cu maia fermentată cu Lp timp de 24 de h au înregistrat cele mai bune valori din punct de vedere al conținutului în acizi organici (acidul lactic cu un conținut de 2.57 mg/g f.w., acidul acetic 1.2 mg/g f.w., acidul citric 1.69 mg/g f.w.), acizi grași (acidul palmitic: 28.46%, acidul linoleic: 29.66%, acidul oleic: 24.62%) precum și în aminoacizi (lizină: 22.88 mg/g f.w., treonină: 12,99 mg/g f.w., glicină: 30.66 mg/g f.w.).

Referitor la compușii volatili din produsele finite, crakerșii obținuți cu maia fermentată timp de 24 de ore au înregistrat compuși volatili precum 1-pentanol, cu aromă percepută de pâine, vin, 3-metil-1-butanol cu aromă de whisky, malț, ars, benzaldehidă (aromă de migdale, dulce, nuci) precum și 2-metil-1-butanol cu aromă percepută de malț.

Cea mai mare cantitate de micro și macro-minerale a fost identificate în proba de crakerși cu maia fermentată Lp la 24 de ore. Rezultatele ne arată că potasiul se află în cea mai mare cantitate 136,87 mg/100 g f.w., urmat în ordine de fosfor 60,26 mg/100 g f.w., cupru 32,51 mg/100 g f.w., magneziu 15,08 mg/100 g f.w. și fier 4,78 mg/100g f.w.

Din punct de vedere al analizei senzoriale, crakerșii cu maia Lp fermentată 24 de ore au înregistrat cel mai mare scor hedonic de 8.25.

Aprecierea ridicată a PFLp 24 H în ceea ce privește mirosul și gustul se datorează în special datorită formării benzaldehidei în timpul fermentării care oferă produsului finit o aromă plăcută de nuci, migdale și cantității ridicate de 2-metil-1-butanol și 3-metil-1-butanol care oferă produsului finit o aromă de malț.

## Concluziile generale

În ceea ce privește făina de insecte, se remarcă printr-un conținut ridicat de minerale, conținutul de fier (7,20 mg/100 g f.w.) din făina de greieri fiind mai mare decât în carnea de vită. Un număr total de 10 acizi grași au fost identificați din făina de greieri. Principalii acizi grași au fost acidul linoleic, acidul oleic, acidul palmitic și acidul stearic, cu procente de 41,91%, 27,27%, 16,29% și, respectiv, 10,59%. Principalii acizi grași au fost reprezentați de grupa PUFA, cu o valoare de 43,28%, urmată de MUFA și SFA, cu valori de 29,39% și, respectiv, 27,94%. Dintre

aminoacizii neesențiali cantitatea cea mai ridicată a fost cea a alaninei 221.21 mg/g f.w.

Referitor la maielele fermentate cu *Lactobacillus plantarum* ATTC 8014, dezvoltarea compușilor bioactivi în fermentația controlată este net superioară față de fermentația spontană, iar cele mai bune rezultate au fost observate în cazul maielei fermentată controlat 24 ore.

Astfel, macromineralele precum K, Mg și Ca au atins, după 24 h de fermentare controlată, valori de 201,23 mg/100 g f.w., 15,33 mg/100 g f.w. și, respectiv 1,79 mg/100 g f.w.; în timp ce micromineralele precum Cu, Zn și Mn au atins valori de 42,03 mg/100 g f.w., 6,52 mg/100 g f.w. și, respectiv, 1,98 mg/100 g f.w.

În studiul de față, acizii organici, cum ar fi cel lactic (3,62 mg/100 g f.w.) și acetic (1,27 mg/100 g f.w.), și-au crescut valorile în principal prin fermentație controlată, aceștia fiind și indicatorii de performanță ai procesului de fermentare.

Aminoacizii, mineralele, acizii grași, precum și compușii de aromă au avut cele mai bune valori în cazul produsului finit PFLp24 h. Dintre aminoacizii identificați cei mai reprezentativi au fost lizina, treonina, alanina și acidul glutamic, în timp ce Mg, K și Fe au fost cele mai reprezentative minerale care și-au crescut valoarea în timpul fermentației, datorită scăderii pH-ului ce duce la posibilă degradare a acidului fitic.

În concluzie, făina de greieri fermentată cu Lp a dus la obținerea unui produs funcțional inovativ, cu aplicabilitate în industria alimentară.

## BIBLIOGRAFIE SELECTIVĂ

1. JAKAB, I.; TORMÁSI, J.; DHAYGUDE, V.; MEDNYÁNSZKY, Z.S.; SIPOS, L.; SZEDLJAK, I. Cricket flour-laden millet flour blends' physical and chemical composition and adaptation in dried pasta products. *Acta Aliment.* 2020, 49, 4–12, doi:10.1556/066.2020.49.1.2.
2. CICATIELLO, C.; VITALI, A.; LACETERA, N. How does it taste? Appreciation of insect-based snacks and its determinants. *Int. J. Gastron. Food Sci.* 2020, 21, 100211, doi:10.1016/j.ijgfs.2020.100211.
3. VAN DER FELS-KLERX, H.J.; CAMENZULI, L.; BELLUCO, S.; MEIJER, N.; RICCI, A. Food Safety Issues Related to Uses of Insects for Feeds and Foods. *Compr. Rev. Food Sci. Food Saf.* 2018, 17, 1172–1183, doi:10.1111/1541-4337.12385.
4. ACOSTA-ESTRADA, B.A.; REYES, A.; ROSELL, C.M.; RODRIGO, D.; IBARRA-HERRERA, C.C. Benefits and Challenges in the Incorporation of Insects in Food Products. *Front. Nutr.* 2021, 8, doi:10.3389/fnut.2021.687712.