
TEZA DE DOCTORAT

Cercetări privind obținerea și caracterizarea pastelor făinoase aglutenice îmbogățite în compuși bioactivi cu rol funcțional

(REZUMAT AL TEZEI DE DOCTORAT)

Doctorand **Taloș (Fazekas-Taloș) Ioana**

Conducător de doctorat **Prof.univ.dr. Tofană Maria**



INTRODUCERE

Calitatea alimentelor ingerate reprezintă un factor determinant pentru sănătatea fizică și psihică a consumatorului. În acest sens, în ultimii ani se observă o tendință tot mai mare de reeducare a consumatorului prin revenirea la consumul de alimente naturale, neprocesate, bogate în principii nutritive și compuși bioactivi, toate acestea cu scopul compensării carențelor acumulate. Pastele făinoase se află în topul preferințelor majorității consumatorilor, însă din păcate celiachia este una dintre cele mai răspândite boli în lume. Marele avantaj al pastelor aglutenice este faptul că pot fi consumate fără restricții de către oricine, neafectând datorită ingredientelor sale nicio categorie de consumatori chiar dacă suferă de diferite tipuri de intoleranțe. Îmbogățirea făinii de porumb cu pudre vegetale (de tescovină, urzică și lucernă) bogate în compuși bioactivi cu rol funcțional aduc un important aport nutrițional rezultând creșterea semnificativă a proprietăților biologice și nutritive ale pastelor făinoase aglutenice deoarece pudra de tescovină conține compuși bioactivi valoroși având un conținut bogat de fibre și polifenoli (BOJAN, 2020), pudra de urzică reprezintă o sursă bogată de vitamina C, minerale și proteine (PÂRVU, 2005), iar pudra de lucernă are conținut ridicat de vitamina C și de minerale (MARTA IGUAL, 2021). Datorită proprietăților ingredientelor enumerate mai sus, pastele făinoase ca și produs finit pot fi incluse în categoria alimentelor funcționale.

Comunitatea științifică consideră că alimentele funcționale dincolo de sațietatea asigurată de nutrienții ingerați, conferă alimentului alte caracteristici datorită compușilor bioactivi prezenți care garantează beneficii asupra sănătății dovedite științific prin prevenția și tratarea diferitelor afecțiuni cronice (CORINA MAXIM, 2019).

Cercetările efectuate în cadrul prezentei teze de doctorat au ca și scop principal identificarea compușilor bioactivi din pudrele vegetale și utilizarea lor alături de făina de porumb în vederea obținerii unui produs funcțional pentru cei cu intoleranță la gluten. Teza de doctorat este structurată în două părți principale, prima parte "Stadiul actual al cunoașterii cu referire la pudrele vegetale, produsele aglutenice funcționale și la compoziția chimică a materiilor prime utilizate în fabricarea produsului finit" cuprinde două capitole și partea a II-a, "Contribuția personală", care cuprinde cinci capitole referitoare la contribuțiile personale, rezultate, discuții, concluzii și perspective de cercetare.

STRUCTURA LUCRĂRII

Lucrarea de față urmărește obținerea unor paste făinoase aglutenice fabricate din făină grifică de porumb și făină de porumb extrudat îmbogățite cu pudre vegetale de urzică, lucernă și tescovină și studierea potențialului bioactiv al acestora.

Materialul biologic utilizat în vederea efectuării experimentelor este format

din probe de făină grifică de porumb, făină de porumb extrudat, pudră de lucernă, pudră de urzică, pudră de tescovină (constituită din resturile de sâmburi și coji ale strugurilor roșii după presare) și amidon de tapioca. Făina grifică de porumb a fost achiziționată de la o fabrică specializată în morăritul produselor din porumb, iar restul ingredientelor au fost procurate din magazine de specialitate de tip naturist din Cluj Napoca și Satu Mare.

Cercetările pentru această lucrare au fost realizate în cadrul laboratoarelor din Institutului de Cercetări pentru Instrumentație Analitică (ICIA) Cluj-Napoca, în laboratorul uzinal al societății SC X SRL Satu Mare, în laboratoarele Facultății de Știința și Tehnologia Alimentelor: Laboratorul de Control al Calității Alimentelor, Laboratorul LICSA și Stația pilot pentru obținerea produselor de Panificație, în laboratoarele Institutului de Științe ale Vieții, din cadrul USAMV Cluj-Napoca.

Partea întâi "**STADIUL ACTUAL AL CUNOAȘTERII**", este formată din 2 capitole.

Capitolul 1. IMPORTANȚA CALITĂȚII ALIMENTAȚIEI cuprinde 6 subcapitole care includ în urma studiului bibliografic informații sintetizate în ceea ce privește consumul de alimente cu valoare nutritivă, aspecte generale privind alimentele funcționale, aspecte generale privind valorificarea subproduselor din industria alimentară și a plantelor medicinale, compușii bioactivi, boala celiacă, generalități privind pastele făinoase aglutenice.

Capitolul 2 PREZENTAREA ȘI CARACTERIZAREA MATERIILOR PRIME ȘI AUXILIARE FOLOSITE LA FABRICAREA PASTELOR FĂINOASE AGLUTENICE include 7 subcapitole în care se descriu materiile prime și auxiliare pe baza datelor cumulate din literatura de specialitate.

Cea de a doua parte a tezei, "**CONTRIBUȚII PERSONALE**" este alcătuită din 6 capitole (Capitolul 3-8).

În **capitolul 3** s-au prezentat scopul, obiectivele lucrării și designul experimental.

În **capitolul 4** intitulat **MATERIAL ȘI METODĂ** s-au descris materialul experimental, aparatura și substanțele chimice utilizate respectiv metodele folosite pentru efectuarea determinărilor. Sunt menționate în cadrul subcapitolelor: analiza fizică și senzorială a pastelor făinoase aglutenice, metodele standardizate utilizate pentru determinările fizico-chimice, metodele de analiză utilizând tehnici cromatografice și spectrofotometrice, determinarea cantitativă a alergenilor și contaminanților, calcularea valorii energetice, determinările microbiologice, analiza senzorială, tehnicile generale de obținere a pastelor făinoase aglutenice, respectiv metodele statistico-matematice utilizate.

Capitolul 5 cuprinde **REZULTATE ȘI DISCUȚII** obținute în urma determinărilor efectuate atât pentru materiile prime cât și pentru cele finite. Tot în acest capitol s-au notat și discuțiile și interpretările realizate pe baza rezultatelor

dobândite.

Capitolului 6 denumit **CONCLUZII ȘI RECOMANDĂRI** sintetizează concluziile deduse în urma interpretării rezultatelor obținute în urma efectuării cercetărilor din cadrul prezentei teze de doctorat.

În **capitolul 7** s-au descris **ORIGINALITATEA ȘI CONTRIBUȚIILE INOVATIVE ALE TEZEI** de doctorat intitulată „Cercetări privind obținerea și caracterizarea pastelor făinoase aglutenice îmbogățite în compuși bioactivi cu rol funcțional”.

În cadrul **capitolului 8** s-au creionat posibilele **PERSPECTIVE VIITOARE DE CERCETARE**.

SCOPUL ȘI OBIECTIVELE TEZEI DE DOCTORAT

Cercetările efectuate în cadrul prezentei teze de doctorat “Cercetări privind obținerea și caracterizarea pastelor făinoase aglutenice îmbogățite în compuși bioactivi cu rol funcțional” au ca și scop principal testarea unor variante de produse din categoria pastelor făinoase aglutenice cu conținut diferit de ingrediente funcționale.

Obiective generale și specifice

În vederea realizării scopului, au fost abordate 3 direcții de cercetare:

- ❖ Evaluarea și caracterizarea materiilor prime
- ❖ Obținerea unui produs inovativ cu rol funcțional
- ❖ Caracterizarea unor variante de paste făinoase aglutenice îmbogățite cu pudre vegetale și evaluarea parametrilor de determinare a rolului funcțional al acestora

REZULTATELE CERCETĂRII

Acidul ascorbic (Vitamina C) nu poate fi sintetizată în organism, motiv pentru care este considerată vitamină esențială (CARMEN SOCACIU, 2017). Rezultatele privind conținutul de Vitamina C al pastelor făinoase sunt reprezentat grafic în figura 1.

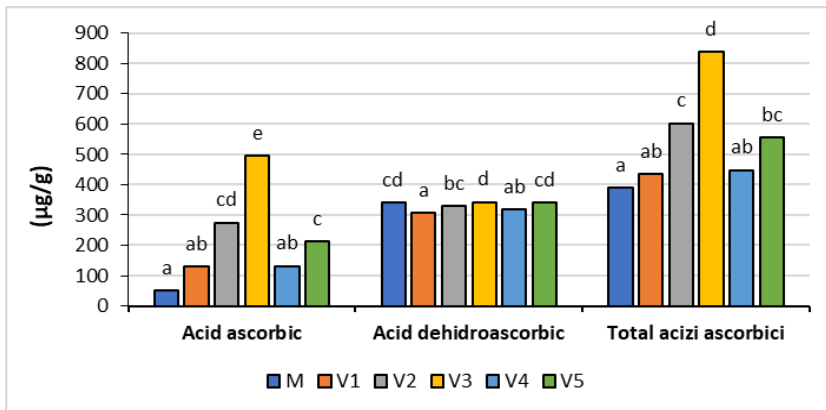


Fig. 1 Conținutul de acid ascorbic a pastelor făinoase (µg/g)

În ceea ce privește cantitatea de acid ascorbic, nu s-au găsit diferențe semnificative statistic între proba martor (49,41 µg/g), V1 (129,05 µg/g) și V4 (131,25 µg/g) și între V2 (275,11 µg/g) și V5 (213,67 µg/g). În schimb, cel mai mare conținut de total acizi ascorbici (838,059 µg/g) s-a determinat în V3 (495,48 µg/g), conținut semnificativ statistic ($p < 0.05$) mai mare decât în celelalte variante analizate. V3 (342,57 µg/g) are un conținut semnificativ statistic mai ridicat în acid dehidroascorbic decât V1 (307,68 µg/g), V2 și V4 (317,66 µg/g), însă nu există diferențe semnificative statistic între proba martor (341,18 µg/g) și V2 (328,32 µg/g), V3 și V5 (341,3 µg/g). După cum s-a observat și în urma analizelor individuale (acizi ascorbici și acizi dehidroascorbici), analizele acizilor ascorbici totali indică cel mai mare conținut semnificativ statistic ($p < 0.05$) în V3 (838,06 µg/g) față de martor (390,60 µg/g) și celelalte variante.

O altă categorie de compuși bioactivi analizați au fost fenolii. Ei sunt substanțe chimice care au ca și structură una sau mai multe inele aromatice cu una sau mai multe grupări hidroxil (SHENG, 2018). Denumirea generică de compuși fenolici include ca și subclase acizii fenolici, flavonoidele (flavonoli, flavone, izoflavone, catechine) în forme libere sau sub formă glicozilată. Prin analiza LC-MS s-au separat, identificat și dozat compuși individuali din aceste clase, iar suma compușilor determinați pentru variantele de paste făinoase sunt prezentate în Figura 2.

Toate variantele analizate au un conținut semnificativ statistic ($p < 0.05$) mai mare decât martorul (604,795 µg/g) pe baza datelor din tabelul 2. Însă între variantele V1 (1684,75 µg/g), V2 (2349,74 µg/g), V4 și V5 (2198,08 µg/g) nu s-au detectat diferențe semnificative, la fel ca și în cazul variantelor V2, V3 (3161,26 µg/g) și V4 (2394,19 µg/g).

S-au comparat datele obținute cu cele de la materiile prime și s-au calculat concentrațiile la care ne așteptăm considerând procente de materii prime în produsele făinoase.

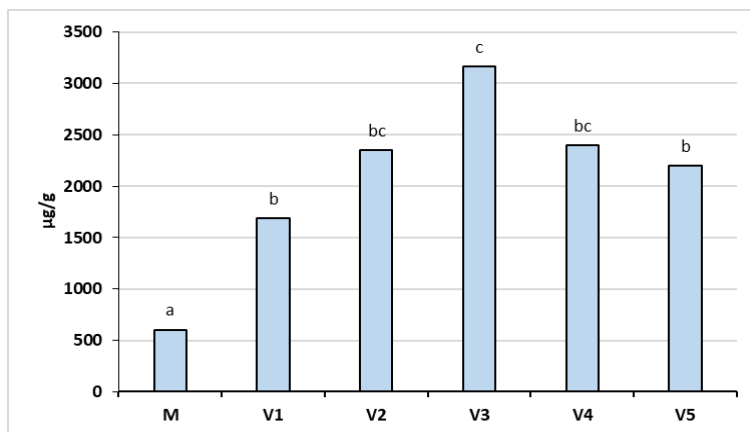


Fig. 2 Conținutul de fenoli a pastelor făinoase (µg/g)

La varianta V1 s-a folosit 2% urzică, 3% lucernă și 2.5 % tescovină. Dacă se consideră concentrațiile inițiale ale acestora de 54640 mg/kg, 7047 mg/kg și respectiv 6772 mg/kg, valorile obținute ar fi de 1092.8 mg/kg + 211.41 mg/kg + 169.39 mg/kg = 1473.6 mg/kg

Conform Fig.2 s-au obținut 1648.759 mg/kg, o valoare ce nu indică pierdere prin procesare.

La varianta V2 s-a folosit 4% urzică, 6% lucernă și 5 % tescovină. Dacă se consideră concentrațiile inițiale ale acestora de 54640 mg/kg, 7047 mg/kg și respectiv 6772 mg/kg, valorile obținute ar fi de 2185.6 mg/kg + 422.82 mg/kg + 338.6 mg/kg = 2947.02 mg/kg. Conform Fig. 2 s-au obținut 2349.744 mg/kg, adică 25% pierdere prin procesare.

La varianta V3 s-a folosit 6% urzică, 9% lucernă și 7.5 % tescovină. Dacă se consideră concentrațiile inițiale ale acestora de 54640 mg/kg, 7047 mg/kg și respectiv 6772 mg/kg, valorile obținute ar fi de 3278.4 mg/kg + 634.23 mg/kg + 507.9 mg/kg = 4420.3 mg/kg. Conform Fig. 2 s-au obținut 3161.267 mg/kg, adică 39% pierdere prin procesare.

Aceste date indică faptul că pierderile prin procesare sunt proporționale cu procentul de pudre adăugate, și sunt datorate degradării compușilor fenolici din aceste materii prime.

Pe de altă parte s-a analizat și conținutul de polifenolilor totali a pastelor făinoase aglutenice folosind metoda Folin-Ciocalteu, iar rezultatele sunt reprezentate în figura 3. Rezultatele analizelor statistice obținute pe baza datelor din figură reiese faptul că proba martor a avut cel mai scăzut conținut de polifenoli (150 mg/kg GAE). Valoare similară a fost identificată și în V5 (255 mg/kg GAE), urmat de V2 (303 mg/kg GAE), iar în cazul variantelor V1(440 mg/kg GAE), V3 (447 mg/kg GAE) și V4 (463

mg/kg GAE) s-au identificat valori semnificativ statistic ($p < 0.05$) mai mari comparativ cu celelalte variante.

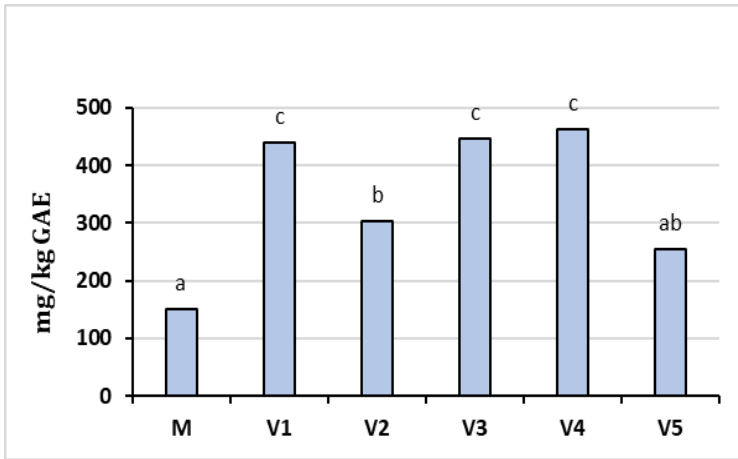


Fig. 3. Conținutul de polifenoli a pastelor făinoase (mg/kg GAE)

Comparând datele cu cele de la materiile prime, similar cu cele discutate la determinarea LC-MS a compușilor fenolici se constată:

Astfel la varianta V1 unde s-a folosit 2% urzică, 3% lucernă și 2.5 % tescovină, dacă se consideră concentrațiile inițiale ale acestora de 2805 mg/kg, 2445 mg/kg, și respectiv 2888 mg/kg, valorile teoretice ar fi de $56.1 \text{ mg/kg} + 73.35 \text{ mg/kg} + 72.2 \text{ mg/kg} = 201.65 \text{ mg/kg}$. Conform Fig. 3 s-au obținut 440.0 mg/kg, adică o valoare supraestimată de aproximativ 2 ori.

La varianta V2 unde s-a folosit 4% urzică, 6% lucernă și 5 % tescovină, dacă se consideră concentrațiile inițiale ale acestora de 2805 mg/kg, 2445 mg/kg și respectiv 2888 mg/kg, valorile teoretice ar fi de $112.2 \text{ mg/kg} + 146.7 \text{ mg/kg} + 144.4 \text{ mg/kg} = 403.3 \text{ mg/kg}$. Conform Fig. 3 s-au obținut 303.0 mg/kg, o valoare ce indică o pierdere de 25%.

La varianta V3 unde s-a folosit 6% urzică, 9% lucernă și 7.5 % tescovină, dacă se consideră concentrațiile inițiale ale acestora de 2805 mg/kg, 2445 mg/kg, și respectiv 2888 mg/kg, valorile teoretice ar fi de $168.3 \text{ mg/kg} + 220.05 \text{ mg/kg} + 216.6 \text{ mg/kg} = 604.9 \text{ mg/kg}$. Conform Fig. 3 s-au obținut 447.0 mg/kg, o valoare ce indică o pierdere de 27%. Și în acest caz se observă că pierderile sunt proporționale cu creșterea ponderii de pudră în produsul final.

Comparativ cu metoda LC-MS rezultatele sunt aproximativ similare, indicând faptul că ambele metode sunt reproductibile. În plus, considerăm că metoda spectrofotometrică este mai practică, mai puțin laborioasă și mai ieftină pentru determinări de rutină.

CONCLUZII GENERALE ȘI RECOMANDĂRI

- Pe baza cercetărilor efectuate s-a dovedit faptul că subprodusele din industria alimentară cât și plantele medicinale și cele furajere au potențial bioactiv și pot fi valorificate în produsele alimentare
- Evaluările efectuate asupra variantelor de paste făinoase aglutenice au arătat faptul ca V3 este varianta în care s-au detectat cele mai mari concentrații de compuși bioactivi. Marele dezavantaj al acestei variante este acela că din punct de vedere senzorial gustul pastelor făinoase nu a fost apreciat de către consumatori. Astfel se recomandă studii ulterioare de ameliorare a caracteristicilor senzoriale.
- Privind conținutul de compuși fenolici, s-au comparat datele obținute cu cele de la materiile prime și s-au calculat concentrațiile considerând procente de materii prime în produsele făinoase. Aceste date indică faptul că pierderile prin procesare sunt proporționale cu procentul de pudre adăugate și sunt datorate degradării compușilor fenolici din aceste materii prime.

ORIGINALITATEA ȘI CONTRIBUȚIILE INOVATIVE

Elementele de originalitate ale prezenței teze de doctorat constă în:

- Identificarea compusilor bioactivi cu aplicabilitate în industria alimentară din făina grifică de porumb, făină de porumb extrudat, pudra de urzică, lucernă și tescovină în vederea obținerii unui produs cu o calitate nutrițională îmbogățită destinat pentru nutriție specială
- Studiul influenței adaosului de pudra de urzică, lucerna și tescovina asupra calității nutriționale a pastelor făinoase obținute
- Utilizarea unor tehnici avansate pentru stabilirea compoziției chimice detaliate a materiilor prime și a variantelor de produs finit

PERSPECTIVE VIITOARE DE CERCETARE

Pe baza rezultatelor prezentate în cadrul lucrării de doctorat, se pot îndrepta cercetările spre noi direcții:

- Elaborarea unor noi produse alimentare funcționale destinate pentru nutriție specială pe baza materiilor prime studiate bogate în compuși biologic activi
- Efectuarea unor studii mai amănunțite asupra variantelor de produse obținute și testarea lor în vederea destinării speciale a acestora și către clase de consumatori cu cerințe de nutriție specială (diabetici)
- Identificarea compusilor de aromă din pudrele vegetale
- Cercetarea potențialului antimicrobian al pudrelor vegetale studiate

BIBLIOGRAFIE SELECTIVĂ

1. BOJAN ANTONIC, SIMONA JANCIKOVA, DANI DORDEVIC, BOHUSLAVA TREMLOVA, 2020, Grape Pomace Valorization: A Systematic Review and Meta-Analysis, *FOODS*, 9 (11), 1627.
2. IGUAL, M., MARIA SIMONA CHIŞ, SONIA ANCUŢA SOCAC, VODNAR, D.C., FLORICUŢA RANGA, MARTINEZ-MONZO, J., PURIFICACION GARCIA-SEGOVIA, 2021, Effect of Medicago sativa Addition on Physicochemical, Nutritional and Functional Characteristics of Corn Extrudates, *Foods*, 10, 928.
3. MAXIM, C., ANCA FĂRCAŞ, VODNAR, D. C., MARIA TOFANĂ, SONIA SOCACI, 2019, Consumers' Requirements for Functional Foods, *Bulletin of University of Agricultural Sciences and Veterinary Medicine Cluj-Napoca, Food Science and Technology*, 76(2), 138.
4. PÂRVU, C., 2005, Enciclopedia plantelor, plante din flora României, *Volumul IV, Editura Tehnică Bucureşti*, 120, 125, 131, 788, 789.
5. SIYUAN SHENG, TONG LI, RUIHAI LIU, 2018, Corn phytochemicals and their health benefits, *Food Science and Human Wellness* 7, 185-195.
6. VODNAR, D.C., LAVINIA FLORINA CĂLINOIU, DULF, F.V., BIANCA EUGENIA ŞTEFĂNESCU, GIANINA CRIŞAN, CARMEN SOCACIU, 2017, Identification of the bioactive compounds and antioxidant, antimutagenic and antimicrobial activities of thermally processed agro-industrial waste, *Food Chemistry*, 231, 131-140.