

---

REZUMAT AL TEZEI DE DOCTORAT

# Studiul parametrilor de calitate a produselor de tip gustări sărate obținute din amestecuri de făină de porumb și leguminoase

---

Doctorand **Giorgiana Ofelia Buzgău**

---

Conducător de doctorat **Prof.univ. dr. Mircea Valentin Muntean**

---

CLUJ NAPOCA 2024





## INTRODUCERE

Consumul de gustări sărate variază în Europa, dar media pe cap de locuitor este de aproximativ 3,6 kg pe an conform siteului CBI.eu.

Astfel, se acordă o atenție deosebită dezvoltării unor gustări sănătoase, gata de consum. Alimentele convenționale sunt făcute din cereale tradiționale pentru a îndeplini cerințele zilnice ale nutrienților. Cerința nesatisfăcută este de a îmbunătăți starea de sănătate a oamenilor. În plus, amestecarea cerealelor cu proteine vegetale, cum ar fi legumele, poate îmbunătăți profilul nutrițional al produsului (NISHA C., *et al*, 2017). Este nevoie de un consum crescut de alimente sănătoase pentru a reduce riscul bolilor cronice. Am dezvoltat și evaluat o alternativă nutritivă la chipsurile de tortilla de porumb foarte consumate, prin adaos de făinuri de legume. Legumele, cum ar fi, năut și linte, sunt considerate alimente de bază, sunt nutritive și îmbunătățesc sănătatea.

Datorită tehnologiei avansate de producție și a tendințelor de consum care sunt într-o continuă creștere am considerat de actualitate dezvoltarea, proiectarea, implementarea și producerea de produse tip gustări sărate.

Pentru realizarea prezentei teze de doctorat s-a luat în studiu utilizarea făinii de linte și năut în amestec cu făină pe porumb, făină de linte și năut s-a utilizat datorita conținutul ridicat de proteină (17-38%).

Făina de linte contribuie cu aport de vitamine, minerale, fibre și complex de carbohidrați cu toate acestea făina de linte este un ingredient comun și cu potențial în dezvoltarea unei noi generații de produse alimentare sănătoase (MAN S., PĂUCEAN A., 2013).

Făina de năut contribuie cu aport de proteine (20-25%), grăsimi (4-6%), extractive neazotoase (53-63%) (MUSTE, 2014).

Cercetările au fost monitorizate pe întreaga perioadă de doctorat pentru a studia stabilitatea produselor pe întreg procesul de producție și depozitare a produselor de tip tortilla chips și dezvoltarea de rețete noi obținute prin amestecuri de făinuri de porumb, năut și linte.

Produsele au fost obținute pe linie de producție industrială, utilajele și procesele tehnologice fiind comune industriei de obținere a produselor de tip tortilla chips.

---

## **SCOPUL ȘI OBIECTIVELE TEZEI**

Produsele studiate, gustări sărate de tip tortilla chips au fost dezvoltate, proiectate și produse în mod industrial. Acesta gamă de produse este pe un trend crescător și se dorește dezvoltarea de produse cu amestecuri de făinuri de năut și linte pentru diversitate, aport de nutrienți, impact senzorial și produse fără gluten – “gluten free”. Acceptarea de către consumatori a alimentelor de tip “snacks” se datorează, în principal, confortului, valorii, aspectului atrăgător și texturii care s-au dovedit a fi specifice pentru aceste alimente, în special atunci când se referă la produse de tip gustare (ANTON A.A., LUCIANO F.B., 2007).

Amestecurile de făină folosite pentru a obține sortimente noi de produse tip tortilla vor schimba și culoarea produselor astfel ele vor fi percepute altfel. Aportul adaosului de făină de linte și năut asupra culorii va influența pozitiv aspectul final al produsului, obținând în final produse de culoare portocaliu și galben brun.

Tehnologia de fabricare de ultimă generație oferă complexitate și oportunitate de a obține produse îmbunătățite prin utilizarea diferitelor tipuri de făinuri obținute din leguminoase.

### **SCOPUL TEZEI**

Scopul prezentei teze de doctorat este de a studia stabilitatea produselor pe întreg procesul de producție și depozitare a produselor de tip tortilla chips și dezvoltarea de rețete noi, obținute prin amestecuri optime de făinuri de porumb, năut și linte.

### **OBIECTIVE**

Principale obiective studiate sunt:

1. Optimizarea amestecurilor de făinuri obținute din materii prime fără gluten folosite pentru obținerea produselor tip “tortilla chips”
2. Caracterizarea senzoriala, fizico-chimică și microbiologică a produsului obținut
3. Dezvoltarea unui produs nou cu aport de proteină și produse fără gluten.

### **STRUCTURA TEZEI**

Teza de doctorat intitulată “Studiul parametrilor de calitate a produselor de tip gustări sărate obținute din amestecuri de făină de porumb și leguminoase” este structurată în două părți principale, prima parte „Stadiul actual al cunoașterii în domeniul produselor de tip gustări sărate obținute din amestecuri de făină de porumb și leguminoase” incluzând studiul de literatură, iar cea de a doua parte „Contribuții originale la dezvoltarea cunoașterii în domeniul produselor de tip gustări sărate obținute din amestecuri de făină de porumb și leguminoase” incluzând contribuții personale, rezultate, concluzii și perspective de cercetare.

Studiul parametrilor de calitate a produselor de tip gustări sărate obținute din amestecuri de făină de porumb și leguminoase

---

**Prima parte** „Stadiul actual al cunoașterii în domeniul produselor de tip gustări sărate obținute din amestecuri de făină de porumb și leguminoase” conține 5 subcapitole în care sunt prezentate rezultate și discuții obținute după un amplu studiu bibliografic. Sunt prezentate aspecte despre tehnologia generală de obținere a produselor de tip tortilla chips, proprietățile funcționale ale făinurilor de legume pentru dezvoltarea produselor de tip tortilla chips, rolul făinurilor de năut și linte în fabricarea produselor de tip tortilla chips, utilizarea uleiului de floarea soarelui high oleic în industria de gustări sărate.

**Partea a doua** „Contribuții originale la dezvoltarea cunoașterii în domeniul produselor de tip gustări sărate obținute din amestecuri de făină de porumb și leguminoase”, este structurată în patru capitole.

Capitolul II. Scopul, obiectivele și designul experimental, cuprinde scopul și obiectivele specifice tezei.

Capitolul III. Materiale și metode, prezintă metodele de lucru și probele experimentale luate în discuție.

Capitolul IV. Rezultate și discuții obținute pe parcursul a cinci subcapitole, rezultatele obținute privind analiza probelor tortilla chips obținute precum și interpretarea statistică a acestora.

Capitolul V. Concluzii și recomandări prezintă concluziile care au rezultat în urma studiilor efectuate în cadrul tezei de doctorat cu titlul "Studiul parametrilor de calitate a produselor de tip gustări sărate obținute din amestecuri de făină de porumb și leguminoase" și a îndeplinirii celor trei obiective ale tezei, urmate de recomandările aferente.

## **CONTRIBUȚIA PERSONALĂ**

### **CAPITOLUL III. MATERIAL ȘI METODE**

#### **3.1 Materii prime utilizate pentru realizarea cercetării**

Pentru realizarea probelor de tortilla chips s-au folosit următoarele tipuri de făină:

- făină de porumb masa;
- făină de năut;
- făină de linte roșie;
- ulei de floarea soarelui high oleic pentru prăjire;
- sare iodată recristalizată pentru condimentare

**Fig. 13 Tipuri de făină utilizate/ Types of flour used.**

Făină de porumb/Corn flour

Făină de năut/ Chickpea flour

Făină de linte/ Lentil flour

Variantele de mixuri de făinuri luate în studiu sunt următoarele, conform tabelului 1:

**Tabelul/Table 1 Procentul de substituție a făinurilor și codificarea acestora/ The percentage of substitution of flours and samples encoding.**

Probe luate în studiu/ Samples	Cod probe/ Sample s code	Concentrația procentuală de făină/ Percentage concentration of flour		
		Făină de porumb/ Corn flour	Făină de năut/ Chickpeas flour	Făină de linte roșie/ Red lentil flour
Tortilla Chips din făină de porumb 100% - probă de referință Tortilla Chips corn flour (100%) - reference sample	TCP	100%	-	-
Tortilla Chips din făină de porumb + făină de năut (50%+50%) Tortilla Chips corn flour+ chickpeas flour (50%+50%)	TCN1	50%	50%	-
Tortilla Chips din făină de porumb + făină de năut (80 %+ 20%) Tortilla Chips corn flour+ chickpeas flour (20 %+ 80%)	TCN2	20%	80%	-
Tortilla Chips din făină de năut (100%) Tortilla Chips chickpeas flour (100%)	TCN3	-	100%	-
Tortilla Chips din făină de porumb + făină de linte roșie (50%+50%) Tortilla Chips corn flour+ red lentil flour (50%+50%)	TCL1	50%	-	50%
Tortilla Chips din făina de porumb + făină de linte roșie (20%+80%) Tortilla Chips corn flour+ red lentil flour (20%+80%)	TCL2	20%	-	80%
Tortilla Chips făină de linte roșie (100%) Tortilla Chips red lentil flour (100%)	TCL3	-	-	100%

Studiul parametrilor de calitate a produselor de tip gustări sărate obținute din amestecuri de făină de porumb și leguminoase

### 3.2 Metode

Probele studiate au fost prelucrate și analizate în perioada de cercetare conform designului experimental prezentat mai jos:

**Tabel / Table 2 Protocol experimental al cercetărilor privind caracterizarea produselor de tip tortilla chips/ Experimental design of the research regarding the characterization of tortilla chips products**

Analize fizico chimice/ Physical and chemical determinations	Analize cromatografice/Chromatographic determinations GC-MS / ITEX; GC-MS / HPLC/	Analiza ELISA/ ELISA analysis se bazează pe reacția antigen - anticorp. / ELISA determinations	Analize microbiologice / Microbiological determinations
Umiditate /Moisture Grăsimi / Fat content Proteină/ Protein Determinarea Clorurii de sodiu/ Determination of sodium chloride Aciditate liberă/ Acidity Indice de peroxid/ Peroxid valeu	Acizii grași/Fatty acids Compușii de aroma/ Volatile profil	Gluten/ Determination of Gluten Aflatoxina B1/ Determination of Aflatoxin Deoxinivalenol (DON)/ Determination of DON Ochratoxina A/ Determination of Aflatoxin Fumonisinului/ Fumonisin determination Zearalenonei/ Determination of Zearalenone	Determinarea numărului de drojdii și mecegaiurilor / Determining the number of yeasts and molds  Enumerarea Enterobacteriaceelor/ Determination of Enterobacteriaceae

## CAPITOLUL IV. REZULTATE ȘI DISCUȚII

În acest capitol sunt prezentate rezultatele cu privire la cele 7 prototipuri de tortilla chips obținute din amestecul făinii de porumb cu făină de năut și făină de linte roșie în proporții de 20%, 50%, 80%, 100%. Pentru a putea evidenția avantajele și/sau dezavantajele amestecurilor de făinuri. Proba de referință fiind tortilla chips obținută din făină de porumb 100%.

Conținutul de umiditate scade pe parcursul perioadei de un an, perioada de referință pentru studiu. Cantitatea de apă adăugată (48l) pentru realizarea rețetelor, este mai redusă pentru variantele de chisपुरi cu năut acest lucru reflectându-se și în rezultatele obținute. Chipsurile de tortilla cu făină de linte roșie au o cantitate semnificativă de proteine de înaltă calitate, înregistrând o creștere de la 4,25% față de proba martor, la 22,32% și

22,79% pentru probele cu amestec de făina de porumb cu 80% adaos de făină de linte roșie și respectiv 100% făină de linte roșie.

Diferențele raportate între studiul prezentat în teză și studiile anterioare se pot datora varietății diferite de porumb utilizat în chipsurile tortilla. S-au observat conținuturi de proteine ușor mai mari pentru tortilla cu adaos de 50% făină de năut (TCN1) și 100% făină de linte (TCL3), adică 13,97% și 22,79% față de 13,38% raportat anterior. Totuși, proba martor a avut un conținut de proteine de 4,25%, se observă o creștere de 9,36% prin adaos de făină de năut, în studiul actual creșterea de proteine este de 13,97% în urma adaosului de 50% făină de năut (TCN1). S-a observat o scădere a conținutului de lipide de la proba martor (17,6%) la chipsurile tortilla care au conținut de 50% făină de năut (15,85%). Aceeași tendință a fost raportată de Morten și colab (2007). S-a observat o creștere de până la 2,11% și 1,02% cu adăugarea de făină de năut și linte roșie la făina de porumb.

Conținutul de sare a prezentat diferențe mici, nesemnificative statistic. Conținutul de sare din amestecul de tortilla cu făina de năut și făină de linte roșie a prezentat o ușoară creștere de 1,35% (TCN1) respectiv 1,17% (TCL1) față de martor (1,12%).

Aciditatea prezintă o creștere de la 0,25% pentru sortimentele cu 50% făină de năut (TCN1) la 0,39% pentru varianta cu 100% făină de linte (TCL3). Pentru proba la care s-a adăugat făină de năut cu făina de porumb, se observă o creștere de 0,2% în comparație cu probele martor.

Rezultatele privind corelațiile Pearson arată o semnificație pozitivă pentru proba martor (TCP) cu umiditate. În cazul proteinelor crude s-a identificat o corelație pozitivă cu creșterea făinii de porumb, indiferent de soi. Aceeași corelație pozitivă a fost observată și în cazul lipidelor, proteinelor, fibrelor, acidității, NaCl pentru probele cu adaos de 50% făină de năut (TCN1).

Acizii grași saturați (SFA) au fost acidul palmitic, acidul stearic, acidul miristic, acidul margarinic și acidul arahidic, în timp ce acidul linoleic, acidul oleic, acidul gama-linolenic și acidul palmitoleic au fost acizi grași nesaturați (UFA) majori. Cele mai mari valori au fost prezentate de acidul oleic. S-a observat o scădere la adăugarea făinii de linte roșie. A existat o corelație pozitivă foarte semnificativă între proba de control și acidul miristic, palmitic, oleic, arahidic și palmitoleic, dar o corelație semnificativ negativă cu ceilalți trei acizi grași. Adăugarea de făină de năut la probă a influențat pozitiv (50% semnificativ) acidul linoleic și negativ pentru alți cinci acizi grași. În mod similar, probele cu procent de 20% sunt găsite influențe pozitive pentru acizii oleic și gama-linolenic. S-au observat corelații pozitive



Studiul parametrilor de calitate a produselor de tip gustări sărate obținute din amestecuri de făină de porumb și leguminoase

semnificative în cazul probelor cu adaos de 20% pentru acidul stearic, gamma-linoleic și palmitoleic (SCHLEGEL K., *et al*, 2020; WANG HW., *et al*, 2001).

Cantitatea totală de acizi grași nesaturați din probele de chipsuri de tortilla cu năut a fost de 17,8 g. Acidul linoleic (18:2, n-6, LA) și acidul gamma-linoleic (18:3, n-6, GLA), principalii acizi PUFA, sunt acizi grași esențiali (EFA), deoarece nu pot fi sintetizați de către organismului uman și trebuie asimilați din alimentație și sunt indispensabili pentru funcționarea normală a corpului uman. În consecință, chipsurile de tortilla cu adaos de năut sunt o sursă adecvată de acizi grași esențiali (EFA). Acizii grași saturați se găsesc în cantități mai mici de 30% în probele de chipsuri de tortilla și descrește o dată cu adaos de făină de linte roșie.

Chipsurile de tortilla cu năut au prezentat conținut maxim de compuși volatili. Avantajele HS-ITEX/GC-MS. pentru analiza compușilor volatili din făina de porumb sunt bine cunoscute; cu toate acestea, poate fi o provocare pentru a optimiza metoda atunci când sunt implicați numeroși factori. Prin urmare, tehnicile de optimizare multivariate pot fi necesare pentru a reduce complexitatea optimizării metodei.

Cele cinci tipuri de chipsuri de tortilla cu diferite combinații de făină de porumb, făină de năut și făină de linte nu au prezentat nicio cantitate cuantificabilă de aflatoxine.

Micotoxinele rămase au reacții încrucișate. Unele micotoxine au o rată mare de reacție încrucișată cu metaboliții lor. Deși anticorpii pot recunoaște în mod specific și se pot lega de antigeni, totuși, anticorpii se confruntă cu probleme de recunoaștere pentru compuși cu structură chimică similară. Testul de reactivitate încrucișată indică rata scăzută de reacție încrucișată a anticorpilor care dezvăluie specificitatea dorită a metodei de detectare ((STEEL CJ., *et al*, 2012).

Analizele privind determinarea numărului de drojdii și mucegaiuri cum de altfel și determinarea Enterobacteriaceelor s-a făcut pe toată durata de valabilitate a produselor. Drojdiile și mucegaiurile din probele de tortilla au prezentat o tendință de scădere odată cu adăugarea de făină de năut (PICO, 2015). Au avut aceeași tendință, în unele cazuri nesemnificativă statistic, cu stocarea pe termen scurt. Această concluzie a fost susținută și de corelația lui Pearson între umiditate și conținutul microbiologic, deoarece toate corelațiile sunt pozitive.

Gustările obținute și dezvoltate sunt produse fără gluten conform analizelor realizate cantitate de gluten fiind <20 mg/kg. Aceste produse sunt destinate și persoanelor cu intoleranță la gluten.

Din punct de vedere senzorial toate probele au fost apreciate pozitiv (au punctaj pe treptele pozitive). Preferate sunt probele TCN1 și TCL1, probele care au amestec de făina în proporție de 50% făină de porumb- 50% făina de năut respectiv 50% făină de porumb – 50% făină de linte.

## **CAPITOLUL V. CONCLUZII ȘI RECOMANDĂRI**

Studiile efectuate pe cele 7 prototipuri de tortilla chips obținute din amestecul făinii de porumb cu făină de năut și făină de linte roșie în proporții de 20%, 50%, 80%, 100% au fost realizate pentru a putea evidenția avantajele și/sau dezavantajele amestecurilor de făinuri. Proba de referință fiind tortilla chips obținute din făină de porumb 100%. Diferențele raportate între studiul actual și studiile anterioare se pot datora varietății diferite de porumb utilizat în chipsurile tortilla.

Utilizarea năutului în compoziția gustărilor sărate a scos la iveală rezultate promițătoare, în ceea ce privește conținutul de amidon și fibre alimentare. Un alt motiv pentru utilizare la scară tot mai mare a făinii de năut este aportul nutritiv și lipsa glutenului, fiind o alternativă la îndemnă în obținerea produselor gluten free.

S-au observat conținuturi de proteine ușor mai mari pentru tortilla cu adaos de 50% făină de năut (TCN1) și 100% făină de linte(TCL3) adică 13,97% și 22,79%.

Chipsurile de tortilla cu făină de linte roșie au o cantitate semnificativă de proteine de înaltă calitate, înregistrând o creștere de la 4,25% față de proba martor, la 22,32% și 22,79% pentru proba de făina de porumb cu 80% adaos de făină de linte roșie și respectiv 100% făină de linte roșie.

Amestecurile de făină utilizate s-au comportat diferit în tehnologia de fabricare fiind necesare modificări de parametri tehnologici. Cantitate de apă adăugată și timpul procesului de amestecare s-au corelat în funcție de textura pastei obținute și a modului de decupare a formei triunghiulare de către matrița cuțitului folosit pentru decuparea formei triunghiulare.

## **ORIGINALITATEA ȘI CONTRIBUȚIILE INOVATIVE ALE TEZEI**

Elementele de originalitate ale prezentei teze de doctorat constau în:

- ✓ Realizarea unei corelații directe între parametrii de calitate și procesele tehnologice ale făinurilor de porumb, năut și linte, a caracteristicilor organoleptice și senzoriale ale produselor finite obținute.

- ✓ Tehnologia de fabricare utilizată diferă de tehnologia standard de obținere a produselor de tip totilla chips, utilizând în studiu o făină de porumb netratată termic.

- ✓ Făina de porumb, năut și linte au fost obținute prin amestecuri de granulații diferite în urma proceselor de măcinare. În tehnologia clasică de obținere a produselor de tip tortilla chips se utilizează făină de porumb tratată termic prin procesul de nixtamalizare.

Studiul parametrilor de calitate a produselor de tip gustări sărate obținute din amestecuri de făină de porumb și leguminoase

---

✓ Fabricare pe linie de producție industrială cu optimizarea parametrilor de proces astfel încât produsele proiectate și dezvoltate se pot produce la nivel industrial.

✓ Optimizarea amestecurilor de făină de porumb, năut și linte pentru a obține gustări sărate de tip tortilla chips agreate și acceptate de către consumatori.

✓ Identificarea unor componente bioactive cu rol funcțional în amestecurile obținute precum și monitorizarea eficacității acestora în produsul finit prin cuantificarea și optimizarea acestora.