
REZUMATUL TEZEI DE DOCTORAT

Înlocuirea grăsimii convenționale cu sisteme de lipide structurate: Evaluarea proprietăților reologice și structurale în produse alimentare

Doctorand **Anda Elena Tanislav**

Conducători de doctorat **Prof. Dr. Elena Mudura, Prof. Dr.
Vlad Mureșan**



REZUMAT

Lipidele reprezintă componente esențiale ale dietei umane, constituind surse importante de energie și purtători ai vitaminelor liposolubile, contribuind totodată la integritatea structurală, tartinabilitatea și palatabilitatea produselor alimentare. În mod tradițional, aceste proprietăți funcționale sunt determinate de rețelele cristaline formate de acizii grași saturați și acizii grași trans. Totuși, asocierea semnificativă dintre aportul ridicat al acestor tipuri de grăsimi și riscuri precum bolile coronariene și stresul oxidativ a condus la introducerea unor reglementări stricte, la nivel global, de către Administrația pentru Alimente și Medicamente, Organizația Mondială a Sănătății și Comisia Europeană. În acest context, industria alimentară se confruntă cu o provocare majoră, întrucât substituirea grăsimilor solide cu uleiuri lichide determină adesea instabilități structurale, precum exudarea uleiului sau deteriorarea texturii, în lipsa unei mențineri eficiente a proprietăților plastice ale fazei lipidice.

Deși uleiurile tropicale sunt utilizate frecvent ca substituenți naturali, acestea nu reprezintă o soluție optimă, fiind asociate atât cu probleme de mediu, precum defrișările, cât și cu posibile implicații asupra sănătății. Ca răspuns, structurarea avansată a uleiurilor prin gelifiere a apărut ca o abordare tehnologică promițătoare. Prin utilizarea agenților de structurare pentru a reține uleiurile lichide într-o rețea tridimensională, pot fi obținute grăsimi cu comportament solid, precum oleogelurile și bigelurile, care imită funcționalitatea grăsimilor saturate, valorificând uleiuri bogate în acizi grași nesaturați.

Principalul avantaj al acestor sisteme lipidice structurate constă în versatilitatea și caracterul lor personalizabil, permițând un control precis al texturii și al proprietăților reologice. Pe lângă îmbunătățirea profilului nutrițional, aceste matrici acționează ca bariere de protecție pentru compușii bioactivi sensibili, prevenind degradarea acestora în timpul procesării și depozitării. Deoarece aceste sisteme sunt scalabile și compatibile cu liniile de producție existente, ele reprezintă o strategie viabilă din punct de vedere economic și aliniată principiilor „clean label”. În final, aceste matrici lipidice avansate asigură legătura dintre cerințele nutriționale și funcționalitatea tehnologică, constituind o direcție prioritară pentru inovația industrială viitoare.

Produsele din carne și cele de patiserie sunt frecvent consumate și utilizează, de regulă, grăsimi solide precum grăsimile animale, margarina, shortening-urile sau uleiurile tropicale, care sunt bogate în acizi grași saturați, esențiali pentru asigurarea texturii, structurii și stabilității în procesare. Din punct de vedere nutrițional, înlocuirea acestor grăsimi cu uleiuri lichide reprezintă o opțiune avantajoasă; totuși, această substituire trebuie realizată fără a compromite proprietățile funcționale necesare produselor alimentare. Având în vedere consumul ridicat al acestor categorii de alimente, îmbunătățirea calității fracției lipidice poate contribui în mod semnificativ la optimizarea calității generale a dietei.

Sistemele lipidice structurate, în special oleogelurile, oferă o soluție practică prin structurarea uleiurilor lichide în materiale cu comportament solid, care pot funcționa similar cu grăsimile convenționale. Uleiul de floarea-soarelui este utilizat ca

fază lipidică datorită compoziției sale favorabile de acizi grași, care include acizi grași polinesaturați și mononesaturați esențiali, precum și datorită disponibilității sale ridicate, ceea ce îl face adecvat pentru utilizarea la scală industrială. Fezabilitatea înlocuirii grăsimilor este evaluată în diferite matrici alimentare, cu grade variate de complexitate structurală.

În consecință, scopul prezentei cercetări doctorale constă în evaluarea comportamentului structural și reologic al unor sisteme de lipide structurate, prin obținerea, caracterizarea și integrarea acestora în diferite categorii de produse alimentare.

Obiectivele principale ale cercetării doctorale sunt:

01. Documentarea privind calitatea oxidativă a bi-, oleo- și emulgelurilor, precum și a capacității acestora de livrare a moleculelor bioactive, în vederea unei înțelegeri aprofundate a diferențelor dintre sisteme, precum și a avantajelor și limitărilor fiecăruia.

02. Evaluarea efectelor substituirii grăsimii animale cu ulei de floarea-soarelui în producția de crenvurști (cârnați de tip Vienna): Utilizarea lipidelor nestructurate, pentru a analiza impactul acestora asupra matricii alimentare și pentru a fundamenta proiectarea unor sisteme lipidice structurate capabile să compenseze limitările identificate.

03. Evaluarea oleogelurilor pe bază de ceară de candelilla și glicerol monostearat, utilizate ca substituenți ai grăsimii animale în produsele din carne, în dinamica procesării: Analiza atributelor fizice în dinamica procesului a fost realizată pentru a înțelege comportamentul oleogelurilor în condiții de procesare și depozitare, precum și a interacțiunii acestora cu structura cărnii.

04. Investigarea înlocuirii complete a grăsimilor convenționale cu oleogeluri asupra comportamentului structural al produselor de patiserie, în vederea identificării constrângerilor tehnologice și a cerințelor de formulare, sprijinind reducerea conținutului de grăsimi saturate și parțial hidrogenate din produsele frecvent consumate.

Metodologie

Evaluarea produselor din carne s-a axat inițial pe utilizarea uleiului de floarea-soarelui ca atare, pentru a analiza impactul direct asupra caracteristicilor produselor din carne. Ulterior, testele au fost realizate pe trei tipuri distincte de produse, cu structuri diferite ale matricii alimentare: cârnați tradiționali românești (100% șrot, rezultate neprezentate), cârnați de tip Bologna (75% șrot, 25% bradt) și cârnați de tip Frankfurter (100% bradt). Această selecție a permis evaluarea strategiilor de înlocuire a grăsimii în matrici structurale diferite și a oferit informații privind influența compoziției matricii asupra fezabilității și performanței funcționale a substituirii grăsimii animale.

O abordare similară a fost aplicată produselor de patiserie, caracterizate printr-o mare variabilitate tehnologică și o dependență semnificativă de funcționalitatea

grăsimilor. Au fost selectate cinci produse reprezentative: cornulețe cu gem, saueri, prăjitură cu mere, cookies și mini ştrudel - pentru a analiza modul în care eficiența înlocuirii grăsimii este influențată de tipul produsului și de operațiile tehnologice, precum omogenizarea, laminarea și coacerea. Studiarea mai multor produse de patiserie a permis o înțelegere detaliată a limitărilor tehnologice și a cerințelor de formulare, susținând totodată obiectivul consumatorilor de reducere a grăsimilor saturate și parțial hidrogenate din alimentele frecvent consumate.

Studiul a utilizat o abordare multidisciplinară, combinând caracterizarea fizico-chimică, analize structurale și compoziționale, precum și evaluări de stabilitate, după cum urmează:

- Analiza profilului textural (TPA) și determinări reologice pentru evaluarea proprietăților mecanice și vâscoelastice;
- Determinarea pierderilor de grăsime pentru evaluarea stabilității structurale;
- Analiza culorii pentru cuantificarea atributelor vizuale;
- Spectroscopie în infraroșu cu transformată Fourier (FTIR) pentru investigarea interacțiunilor moleculare;

Rezultate

Produse din carne

Cârnați de tip Vienna: Analiza texturală nu a evidențiat diferențe semnificative în ceea ce privește duritatea, coezivitatea și gumozitatea între pastele din carne convenționale și cele reformulate. Totuși, după tratamentele termice, pastele din carne obținute cu grăsime animală au prezentat valori mai mari ale durității (32.17 N și 35.67 N) comparativ cu cele obținute cu ulei de floarea-soarelui (10.93 N și 14.09 N). Determinarea pierderilor de grăsime a indicat o retenție optimă a grăsimii în probele pe bază de ulei de floarea-soarelui, în special în cârnații fierți (5.77%), sugerând o stabilitate mai bună în timpul procesării și consumului comparativ cu proba convențională (11.61%). Analiza reologică a demonstrat valori mai ridicate ale proprietăților vâscoelastice pentru probele cu grăsime animală comparativ cu cele cu ulei de floarea-soarelui. Pentru toate probele nu au fost observate puncte de intersecție, modulul elastic G' fiind mai mare decât modulul vâscos G'' , ambele crescând odată cu frecvența utilizată pentru determinare. În ceea ce privește produsele finite, pentru cârnații cruzi cu membrană, probele reformulate cu ulei de floarea-soarelui au prezentat valori mai mari ale durității decât cele convenționale (53.90 N față de 40.93 N). Cu toate acestea, după prepararea pentru consum (fierbere) și îndepărtarea membranei, ambele probe au prezentat valori similare ale durității (7.81 N și 7.43 N).

Cârnați de tip Bologna: Capacitatea crescută de legare a uleiului din oleogeluri sugerează potențialul acestora ca substituenți ai grăsimilor saturate (>99%). În analiza texturală a compoziției cârnii, cea mai mare valoare a durității a fost înregistrată pentru compoziția cu grăsime animală (25.23 N), urmată de cea cu oleogel pe bază de ceară de candelilla (13.08 N) și oleogel cu glicerol monostearat (12.27 N). În schimb, adezivitatea, coezivitatea, indicele de elasticitate și gumozitatea au prezentat

valori similare între probe. Reformularea produselor cu oleogeluri, ca sursă de grăsimi bogate în acizi grași mono- și polinesaturați a condus la produse netratate termic cu valori mai scăzute ale durității: 49.01 N pentru oleogel cu ceară de candelilla și 40.51 N pentru oleogel cu glicerol monostearat, comparativ cu 65.03 N pentru probele cu grăsime animală. Rezultatele analizei culorii secțiunii transversale indică un potențial bun de acceptare de către consumatori, datorită diferențelor cromatice reduse între probele convenționale și cele cu oleogel.

Produse de patiserie: Proprietățile texturale ale oleogelului au fost comparabile cu cele ale unor grăsimi convenționale, însă măsurătorile de tip frequency sweep au arătat că oleogelul formulat cu ulei rafinat de floarea-soarelui și ceară de carnauba a prezentat cele mai ridicate valori ale modulului elastic G' și ale modulului vâscos G'' comparativ cu grăsimile convenționale (margarină comercială, unt, amestec de 73% margarină și 27% untură, margarină pentru foietaj). Proprietățile texturale ale oleogelului (duritate 2.34 N și adezivitate 2.30 mJ) au fost semnificativ diferite față de cele ale margarinei pentru foietaj (9.78 N și 21.73 mJ). Totuși, comparativ cu alte grăsimi convenționale, valorile durității (1.42-2.70 N) și adezivității (4.40-5.17 mJ) au fost similare. Atât pentru aluaturile convenționale, cât și pentru cele cu oleogel, modulul elastic (G') a fost mai mare decât modulul vâscos (G''), ambele crescând odată cu frecvența aplicată. În ceea ce privește profilul textural al produselor finite, prototipurile formulate cu oleogel au prezentat valori mai mici ale durității (2.37-15.64 N) comparativ cu produsele convenționale (8.83-19.89 N), indicând un efect de frăgezire produs de oleogel. Pierderile de grăsime determinate pe parcursul a 14 zile de depozitare au evidențiat o stabilitate fizică mai scăzută a aluaturilor și produselor formulate cu oleogel, cel mai probabil din cauza cineticii de destabilizare a sistemului lipidic în timpul operațiilor tehnologice.

Concluzii generale

Înlocuirea completă a grăsimii animale s-a dovedit fezabilă din punct de vedere tehnologic, permițând obținerea de produse din carne cu un profil nutrițional îmbunătățit. Cârnații de tip Vienna și Bologna reformulați și-au menținut proprietățile fizico-chimice și texturale comparabile cu cele ale formulărilor convenționale. Oleogelurile pe bază de ulei de floarea-soarelui, structurate cu ceară de candelilla sau glicerol monostearat, au înlocuit eficient grăsimea animală, demonstrând stabilitate structurală ridicată și pierderi minime de ulei. Incorporarea oleogelurilor a redus semnificativ conținutul de acizi grași saturați și a crescut nivelul acizilor grași mono- și polinesaturați, îmbunătățind astfel profilul nutrițional. În special, oleogelurile pe bază de ceară de candelilla au reprodus cel mai fidel caracteristicile funcționale și texturale ale grăsimii de porc.

În produsele de patiserie, oleogelurile au permis înlocuirea completă a grăsimilor, în produse fragede și de tip foietaj. Aluaturile au prezentat proprietăți texturale comparabile cu cele ale margarinei și untului, iar produsele finite au fost, în general, mai fragede. Din punct de vedere nutrițional, substituirea cu oleogel a redus conținutul de acizi grași saturați cu până la 80%.

Astfel, sistemele lipidice structurate, în special oleogelurile, oferă strategii eficiente pentru îmbunătățirea calității nutriționale fără a compromite performanța tehnologică. Recomandările practice includ: încorporarea de antioxidanți pentru limitarea oxidării, procesarea sub punctele de topire ale structuranților, evaluarea senzorială și monitorizarea stabilității în condițiile de producție și depozitare.

Contribuțiile inovative ale tezei

Produsele procesate din carne, cum ar fi cârnații de tip Vienna și Bologna, sunt consumate pe scală largă, ceea ce le transformă în ținte ideale pentru reformularea grăsimilor, în vederea îmbunătățirii calității dietetice. În mod similar, produsele de patiserie sunt foarte populare, justificând cercetarea privind înlocuirea grăsimilor în aceste matrici alimentare. Această teză subliniază importanța concentrării asupra alimentelor frecvent consumate, pentru a maximiza impactul practic. Studiul a cinci produse de patiserie a permis evaluarea aplicabilității oleogelurilor în diverse tehnologii de procesare și a evidențiat limitările tehnologice pentru optimizări ulterioare.

Utilizarea oleogelurilor pe bază de ulei de floarea-soarelui, structurate cu ceară de candelilla sau glicerol monostearat, ca substituenți ai grăsimii în cârnații de tip Bologna nu fusese raportată anterior. Cercetarea a abordat această lacună, oferind perspective originale asupra fezabilității tehnologice și performanței funcționale a acestor sisteme lipidice. Atributele fizice și structurale au fost evaluate pe parcursul procesării și depozitării pentru a înțelege comportamentul lor în matrici alimentare reale.

Astfel, această cercetare doctorală aduce o contribuție inovativă prin integrarea tehnologiei alimentare, nutriției și chimiei, oferind strategii pentru dezvoltarea de produse alimentare mai sănătoase, fezabile din punct de vedere tehnologic, care mențin funcționalitatea și, în același timp, îmbunătățesc calitatea nutrițională.