

**Universitatea „Lucian Blaga” Sibiu
Facultatea de Științe Agricole, Industrie Alimentară și
Protecția Mediului**

TEZĂ DE DOCTORAT
Rezumat

**Coordonator științific:
Prof. Univ. Dr. Ing. Ovidiu TIȚA**

**Doctorand:
Ing. Elena-Roxana**

TUFEANU

**Sibiu
2017**

**Universitatea „Lucian Blaga” Sibiu
Facultatea de Științe Agricole, Industrie Alimentară și
Protecția Mediului**

**Cercetări privind obținerea unor produse
alimentare cu valoare nutritivă ridicată și
conținut redus de grăsimi saturate prin
utilizarea unor pudre vegetale**

**Coordonator științific:
Prof. Univ. Dr. Ing. Ovidiu TIȚA**

**Doctorand:
Ing. Elena-Roxana TUFEANU**

**Sibiu
2017**

STRUCTURA TEZEI

Teza de doctorat intitulată **“Cercetări privind obținerea unor produse alimentare cu valoare nutritivă ridicată și conținut redus de grăsimi saturate prin utilizarea unor pudre vegetale”** cuprinde rezultatele activității de cercetare desfășurate în perioada 2014-2017, care sunt prezentate pe parcursul a 119 pagini. Prezenta lucrare are în componență 8 capitole, 97 figuri, 12 tabele, 227 referințe bibliografice și este structurată în două părți principale: partea documentară și cea experimentală.

Partea documentară cuprinde 3 capitole în care sunt prezentate:

- cercetări recente privind obținerea produselor alimentare cu conținut scăzut de grăsimi saturate;
- importanța valorificării produselor vegetale și implicit produselor secundare pentru îmbunătățirea valorii nutritive a produselor alimentare;
- necesitatea reducerii cantității de acizi grași saturați;
- aspecte teoretice privind importanța componentelor bioactive și nutritive.

În partea experimentală, care cuprinde 5 capitole, sunt prezentate:

- organizarea cercetărilor, materialele și metodele utilizate;
- rezultatele și discuțiile;
- concluzii parțiale și finale;
- contribuțiile proprii;
- perspectivele de dezvoltare a cercetărilor.

Teza cuprinde și anexe, lista cu abrevierile utilizate și listele figurilor și tabelor.

Partea practică a fost desfășurată în cadrul **Universității “Lucian Blaga” din Sibiu, în laboratoarele Facultății de Științe Agricole, Industrie Alimentară și Protecția Mediului, în Laboratorul de Absorbție Atomică și Spectrometrie de emisie optică cu plasmă cuplată inductiv** din cadrul **Centrului de Cercetare în Analiză Instrumentală SCIENT** din Tâncăbești și în **Laboratorul de gaz-cromatografie al Institutului Național de Cercetare-Dezvoltare pentru Chimie și Petrochimie - ICECHIM** din București.

CUPRINS

MULȚUMIRI	I
STRUCTURA TEZEI	III
CUPRINS	V
LISTA ABREVIERILOR UTILIZATE	XI
LISTA FIGURILOR	XIII
LISTA TABELELOR	XXI
MOTIVAȚIA TEMEI ȘI OBIECTIVELE CERCETĂRII	XXII

I. PARTEA DOCUMENTARĂ

Capitolul 1. Studiu documentar privind obținerea produselor alimentare cu conținut scăzut de grăsimi saturate și valoare nutritivă îmbunătățită

1.1. Alimentele funcționale în contextul legislației naționale și internaționale	2
1.1.1. Alimente funcționale pentru sănătatea inimii	3
1.2. Situația existentă pe plan internațional cu privire la obținerea produselor alimentare cu conținut scăzut de grăsimi saturate	4
1.2.1. Înlocuitori de grăsime	4
1.3. Situația internațională privind obținerea produselor lactate acide cu conținut scăzut de grăsimi saturate	5
1.4. Situația internațională privind obținerea produselor de patiserie cu conținut scăzut de grăsimi saturate	7

Capitolul 2. Prezentarea pudrelor vegetale utilizate în vederea reducerii conținutului de grăsimi saturate și îmbunătățirii valorii nutritive și a principiilor bioactive a iaurturilor și brișurilor

2.1. Pudra din coajă de pepene verde	9
2.2. Pudra din semințe de dovleac	9
2.2.1. Produsele secundare - surse importante de compuși bioactivi	10
2.3. Pudra din semințe de chia	11
2.4. Tărâțe de Psyllium	12

Capitolul 3. Importanța componentelor bioactive și nutritive din produsele alimentare

3.1. Polifenoli	14
3.2. Minerale	15
3.2.1. Calciu	15
3.2.2. Iod	16
3.2.3. Fier	16
3.2.4. Magneziu	17
3.2.5. Potasiu	18
3.2.6. Sodiu	19
3.2.7. Mangan	19
3.2.8. Zinc	20
3.2.9. Fosfor	20
3.2.10. Seleniu	20
3.3. Acizi grași	21

II. PARTEA EXPERIMENTALĂ

Organizarea cercetărilor experimentale	23
--	----

Capitolul 4. Materiale utilizate în vederea obținerii produselor alimentare cu conținut scăzut de grăsimi saturate și valoare nutritivă îmbunătățită	24
4.1. Materiale utilizate pentru obținerea iaurturilor.....	24
4.2. Brișe. Rolul ingredientelor și procedeul de fabricare.....	27
4.3. Obținerea pudrei din coajă de pepene verde	31
Capitolul 5. Analiza pudrelor vegetale în vederea stabilirii proprietăților nutritive și principiilor bioactive pe care acestea le posedă	33
5.1. Metode de analiză.....	33
5.1.1. Determinarea micro- și macroelementelor	33
5.1.2. Determinarea conținutului total de polifenoli.....	37
5.1.2.1. Metode de extracție.....	37
5.1.2.2. Dozarea conținutului total de polifenoli	40
5.1.3. Determinarea activității antioxidante prin metoda de eliminare a radicalului DPPH.....	42
5.2. Rezultate și discuții	44
5.2.1. Conținutul total de polifenoli din pudrele vegetale	44
5.2.2. Conținutul de minerale din pudrele vegetale.....	48
5.2.3. Activitatea antioxidantă a pudrelor vegetale	50
5.3. Concluzii parțiale	51
Capitolul 6. Studiul principalelor caracteristici ale iaurturilor cu coagul fluid	52
6.1. Metode de analiză.....	52
6.1.1. Determinarea acidității titrabile	52
6.1.2. Determinarea pH-ului	52
6.1.3. Determinarea conținutului de substanță uscată.....	52
6.1.4. Determinări reologice	53
6.1.5. Determinarea micro- și macro elementelor	56
6.1.6. Determinarea conținutului total de polifenoli.....	56
6.1.6.1. Metoda de extracție.....	56
6.1.6.2. Dozarea conținutului total de polifenoli	56
6.1.7. Determinarea activității antioxidante.....	57
6.2. Rezultate și discuții	57
6.2.1. Variația acidității titrabile	57
6.2.2. Variația pH-ului	59
6.2.4. Variația conținutului de substanță uscată	59
6.2.5. Variația viscozității și a efortului la forfecare a probelor de iaurt pe perioada depozitării.....	61
6.2.6. Conținutul de minerale din probele de iaurt cu adaos de pudre vegetale	73
6.2.7. Conținutul total de polifenoli din probele de iaurt cu adaos de pudre vegetale.....	75
6.2.8. Activitatea antioxidantă a probelor de iaurt cu adaos de pudre vegetale	76
6.3. Concluzii parțiale	76
Capitolul 7. Studiul principalelor caracteristici ale brișelor	78
7.1. Metode de analiză.....	78
7.1.1. Determinarea umidității	78
7.1.2. Determinarea volumului	78
7.1.3. Determinarea activității apei.....	79
7.1.4. Determinarea micro- și macro elementelor	80
7.1.5. Analiza senzorială a probelor de brișe.....	80
7.1.6. Determinarea conținutului total de polifenoli.....	80
7.1.7. Determinarea activității antioxidante.....	80
7.1.8. Determinarea acizilor grași.....	81
7.1.8.1. Extracția fracției lipidice.....	81
7.1.8.2. Prepararea esterilor metilici ai acizilor grași	82

7.1.8.3. Identificarea și determinarea cantitativă a esterilor metilici ai acizilor grași	83
7.2. Rezultate și discuții	84
7.2.1. Variația umidității probelor de briose pe perioada depozitării	84
7.2.2. Variația volumului	85
7.2.3. Variația activității apei pentru probele de briose pe perioada depozitării	85
7.2.4. Conținutul de minerale din probele de briose	86
7.2.5. Analiza senzorială a probelor de briose	90
7.2.6. Conținutul total de polifenoli din probele de briose	93
7.2.7. Activitatea antioxidantă a probelor de briose cu adaos de pudre vegetale	94
7.2.8. Conținutul total de grăsimi din probele de briose	95
7.2.9. Conținutul de acizi grași din probele de briose	96
7.3. Concluzii parțiale	102
Capitolul 8. Concluzii finale	103
8.1. Contribuții personale	105
8.2. Perspective de dezvoltare a cercetărilor	105
Bibliografie	106
Anexe	122
Curriculum vitae	134
Lucrări publicate și participări la conferințe pe parcursul studiilor doctorale	136

MOTIVAȚIA TEMEI ȘI OBIECTIVELE CERCETĂRII

În ultimii ani, starea de sănătate ne este influențată de factori multipli, printre care se numără poluarea, stilul de viață nesănătos. Dacă poluarea are loc cel mai adesea fără voia noastră, alimentația necorespunzătoare, sedentarismul sunt factori care țin de educația fiecărui individ.

Alimentele au o influență deosebită asupra organismului uman, iar în funcție de cum este perceput acest lucru, acestea pot avea un rol pozitiv în menținerea sănătății sau pot provoca diverse afecțiuni.

Se remarcă, în ultimii ani, o creștere a gradului de conștientizare asupra efectelor adverse datorate consumului ridicat de grăsimi, iar persoanele conștiente de starea de sănătate au abordat o alimentație bazată pe un conținut redus grăsimi saturate și trans (Akin și Kirmaci, 2015). Acest lucru a deschis calea spre o diversitate de produse sănătoase, care au, în același timp, gust bun și ingrediente naturale. Astfel, este motivată fabricarea de produse cu conținut scăzut în grăsimi prin utilizarea unor ingrediente naturale.

Pentru a reduce incidența apariției unor boli precum: hipertensiunea arterială, obezitatea și nivel ridicat de colesterol din sânge (McAfee și colab., 2010; Ferguson, 2010; Chavan și colab., 2016) este necesară scăderea consumului de produse cu conținut ridicat de grăsimi saturate, iar având în vedere acest lucru a fost stabilit obiectivul principal al acestei cercetări: **obținerea unui produs lactat și a unui produs de patiserie, cu conținut scăzut de grăsimi saturate.** Din această idee, reies și celelalte obiective ale acestei cercetări:

- ❖ Utilizarea unor pudre vegetale ca înlocuitori de grăsime.
- ❖ Utilizarea unor produse secundare cu potențial nutritiv și bioactiv (coaja de pepene verde și pudra/făina din semințe de dovleac)
- ❖ Determinarea conținutului de substanțe active din punct de vedere biologic din pudrele vegetale care fac obiectul acestei cercetări.
- ❖ Determinarea prin analize specifice a valorilor componentelor nutritive din pudrele vegetale și produsele alimentate obținute prin utilizarea acestora.

- ❖ Analiza comparativă între probele obținute fără adaos și cele cu adaos de pudre vegetale.

Realizarea acestor obiective aduce un plus în starea actuală în care industria alimentară se află și anume comercializarea de produse sănătoase.

Cuvinte cheie: pudre vegetale, grăsimi saturate, minerale, conținut total de polifenoli, iaurt, briose

Capitolul 1. Studiu documentar privind obținerea produselor alimentare cu conținut scăzut de grăsimi saturate și valoare nutritivă îmbunătățită

Una dintre cele mai mari provocări cu care se confruntă cercetarea alimentară constă în menținerea producției durabile de alimente și, în același timp, furnizarea de produse alimentare de calitate, cu o funcționalitate adăugată pentru prevenirea bolilor legate de stilul de viață.

În ziua de astăzi, consumatorii sunt mult mai informați cu privire la alimentele pe care le consumă decât generațiile trecute. Această creștere a cunoștințelor crește în mod proporțional cererea de produse alimentare mai nutritive, calitative, dar și gustoase. Consumatorii sunt mai conștienți de problemele alimentare și monitorizează și ajustează ceea ce consumă, deoarece au devenit mai preocupați de îmbunătățirea sănătății lor generale prin alimentația zilnică.

Cercetările au dovedit existența unei relații între componentele funcționale din produsele alimentare, sănătatea și bunăstarea consumatorului. Prevenirea bolilor prin creșterea consumului de alimente funcționale poate determina o reducere substanțială a costurilor medicale, ceea ce face ca alimentele funcționale, să prezinte interes și din punct de vedere socio-economic.

Se remarcă, de asemenea, o creștere a gradului de conștientizare asupra efectelor adverse datorate consumului ridicat de grăsimi. În consecință, persoanele conștiente de starea de sănătate au abordat o alimentație bazată pe un conținut redus grăsimi saturate (Akin și Kirmaci, 2015; Tufeanu și Tița, 2016).

Capitolul 2. Prezentarea pudrelor vegetale utilizate în vederea reducerii conținutului de grăsimi saturate și îmbunătățirii valorii nutritive și a principiilor bioactive a iaurturilor și brișelor

2.1. Pudra din coajă de pepene verde

Recent, a luat amploare utilizarea produselor secundare din fructe și legume, pentru a reduce poluarea mediului. Reziduurile agricole și industriale sunt surse atractive de antioxidanți naturali și fibre alimentare (Larrosa și colab., 2002).

Pepenele verde, *Citrullus lanatus*, face parte din familia castravetelui (*Cucurbitaceae*) este mare, oval, rotund sau alungit (Koocheki și colab., 2007). Este o sursă foarte bogată de vitamine și servește ca o sursă bună de fitochimicale (Perkins-Veazie și Collins, 2004).

Efectul terapeutic al pepenelui a fost raportat numeroși cercetători și a fost atribuit compușilor antioxidanți (Leong și Shui, 2002; Lewinsohn și colab., 2005). Citrulina din crusta de pepene verde are efecte antioxidante, care protejează împotriva radicalilor liberi. În plus, citrulina se transformă în arginină, un aminoacid esențial pentru inimă, sistemul circulator și sistemul imunitar (Al-Sayed și Ahmed, 2013).

2.2. Pudra din semințe de dovleac

Semințele de dovleac posedă calități alimentare și medicinale valoroase, pe lângă faptul că sunt sursă de uleiuri comestibile de calitate.

O turtă de presare este produsul secundar al procesului mecanic de extracție a uleiului din semințe de dovleac. Turtele din semințe de dovleac sunt valoroase din punct de vedere chimic și nutrițional datorită cantității mari de proteine brute, acizi grași, minerale și energie. Este un produs secundar foarte ieftin. Utilizarea acestui subprodus este redusă, de obicei ca hrană pentru animale. Turta din semințe de dovleac reprezintă o alternativă la fabricarea de produse cu conținut scăzut de grăsimi în termeni de rentabilitate, precum și pentru creșterea conținutului de proteine.

2.3. Pudra din semințe de chia

Salvia hispanica L., cunoscută și sub denumirea de chia, este o plantă erbacee originară din regiunea care se întinde de la nordul Mexicului până la Guatemala. Semințele sale au fost folosite pe scară largă de triburile aztece pentru hrană și medicamente (Ali și colab., 2012).

În Mexic, semințele de chia sunt utilizate în prezent pentru proprietățile nutriționale și medicinale, de exemplu rezistența pentru sportivi, suprimarea apetitului, agent de scădere a greutateii, pentru controlul glicemiei și reglarea intestinală (Martínez-Cruz și Paredes-López, 2014). A fost raportată utilizarea potențială a semințelor de chia ca sursă bună de proteine cu o stabilitate termică remarcabilă (Sandoval-Oliveros și Paredes-López, 2013). Semințele de chia conțin o cantitate semnificativă de lipide (aproximativ 40% din greutatea totală), aproape 60% din lipide conținând acizi grași ω -3. Fibrele dietetice constituie mai mult de 30% din greutatea totală a semințelor și aproximativ 19% din semințe conțin proteine cu valoare biologică ridicată (Ixtaina și colab., 2011). Acizii grași nesaturați ω -3 sunt importanți din punct de vedere nutrițional pentru sănătate și sunt benefici pentru persoanele care suferă de boli de inimă, diabet și tulburări de răspuns imun (McClements și colab., 2007).

2.4. Tărâțe de *Psyllium*

Psyllium, cunoscut ca un polizaharid natural medicinal activ, este o sursă bună de fibre solubile (70%) și insolubile (17%) (Verma și Mogra, 2015). Conținutul său de fibre solubile este de aproape opt ori mai mare decât cel al tărâțelor de ovăz. Fibrele alimentare extrase din plantă posedă proprietăți farmaceutice și pot fi utilizate în producerea de alimente cu conținut scăzut de calorii (Theuissen, 2008).

Cercetările indică faptul că tărâțele sunt destul de sigure pentru a fi utilizate în alimente funcționale și nutraceutice. FDA (The Food and Drug Administration) a aprobat utilizarea produselor alimentare care conțin *Psyllium* datorită beneficiilor sale asupra sănătății (Leeds, 2009).

Psyllium a fost utilizat ca agent terapeutic pentru tratamentul constipației, diareei, sindromului colonului iritabil, bolilor inflamatorii intestinale, colitei ulcerative, cancerului de colon, diabetului și hipercolesterolemiei. Tărâțele de *Psyllium* sunt considerate un laxativ ușor și natural care facilitează digestia. Se presupune că fibrele dietetice din aceste tărâțe pot ajuta în gestionarea greutateii.

Capitolul 3. Importanța componentelor bioactive și nutritive din produsele alimentare

Lumea continuă să se confrunte cu numărul din ce în ce mai mare al bolilor legate de alimentație și stilul de viață al populației. Acest lucru are ca rezultat creșterea interesului și a cererii pentru produse alimentare fortificate. Fitochimicalele, ca surse naturale de ingrediente de promovare a sănătății au fost și sunt în continuare studiate pe scară largă de către oamenii de știință. Deși aceste produse alimentare viitoare, cu ingrediente bioactive pot îmbunătăți și menține un echilibru nutrițional, utilizarea fitochimicalelor, a nutraceuticelor și a alimentelor funcționale necesită o cunoaștere profundă și o înțelegere aprofundată a proceselor fizico-chimice complexe care apar în produsele alimentare și a strategiilor eficiente de fabricare a alimentelor care pot crește biodisponibilitatea unor ingrediente bioactive valoroase.

Oamenii de știință, industria alimentară și farmaceutică nu numai că trebuie să abordeze calitatea și stabilitatea alimentelor funcționale, dar și să îmbunătățească educația consumatorilor cu privire la eficiența și siguranța suplimentelor alimentare și alimentelor funcționale, care pretind promovarea sănătății. Acestea sunt încă probleme existente cărora trebuie să le facă față producătorii de produse alimentare.

Capitolul 4. Materiale utilizate în vederea obținerii produselor alimentare cu conținut scăzut de grăsimi saturate și valoare nutritivă îmbunătățită

4.1. Materiale utilizate pentru obținerea iaurturilor

Pentru fabricarea iaurturilor au fost utilizate următoarele ingrediente:

- Lapte de vacă cu 1,5% și 0,1% conținut de grăsime procurat din sistemul comercial românesc.
- Culturi lactice. Pentru fabricarea iaurtului s-a utilizat un mix de culturi YC-X11, producător CHR.HANSEN.
- Înlocuitori de grăsimi: pudră din semințe de chia, pudră din semințe de dovleac și pudră din tărâțe de Psyllium, care au fost procurate din comerț și pudra din coajă de pepene verde obținută în laborator prin două procedee: liofilizare și deshidratare la etuvă.

4.2. Brioșe. Rolul ingredientelor și procedeul de fabricare

În vederea fabricării brioșelor am utilizat o rețetă clasică de brioșe în care am înlocuit 10% din cantitatea de făină cu amidon din porumb cu scopul de a reduce din gluten și de a stabili bulele aer de aer formate în timpul coacerii. Pentru obținerea aluatului cu însușiri specifice s-a urmărit limitarea formării rețelei glutenice. În acest scop făina s-a adăugat în ultimele etape ale preparării aluatului.

Înlocuitori de grăsime utilizați în vederea reducerii cantității de unt cu 50%, respectiv 100% din probele de brioșe au fost sub formă de gel (gel de *Psyllium*, gel de chia) și sub formă de pastă (pastă din semințe de dovleac, pastă din coajă de pepene verde). Pregătirea înlocuitorilor de grăsime a constat în hidratarea pudrelor în lapte (0,1% grăsime).

Capitolul 5. Analiza pudrelor vegetale în vederea stabilirii proprietăților nutritive și principiilor bioactive pe care acestea le posedă

În cadrul acestui capitol, pudrele vegetale au fost analizate pentru determinarea compoziției în micro și macroelemente, precum și pentru determinarea conținutului total de polifenoli și activității antioxidante.

Metodele prin care a fost determinat conținutul de săruri minerale au fost spectrometrie de emisie optică cu plasmă cuplată inductiv (ICP-OES) pentru Ca, K, Na, Mg, Mn, P, Zn, Cu, Fe și spectrometrie de absorbție atomică, tehnica FIAS-cuptor pentru Se.

În cazul tehnicii ICP-OES, identificarea elementului din probă se face prin intermediul lungimii de undă a radiației, iar concentrația elementului este proporțională cu intensitatea radiației, care este recalculată intern din curba de calibrare stocată în memorie. Tehnica FIAS – cuptor utilizează o combinație între tehnica de pregătire a probei prin injecție în flux cu detecția și atomizarea cuptorului de grafit.

Pentru determinarea conținutului total de polifenoli din pudrele vegetale s-au folosit 5 metode de extracție, adaptate după metode folosite pentru extracția compușilor fenolici din produse vegetale. Acestea au fost aplicate în vederea stabilirii unui procedeu eficient de extracție.

Extracțiile au diferentiat în funcție de timpul și temperatura de extracție și raportul solvenților. Pentru extracția 1, separarea s-a realizat pe baia de apă cu ultrasunete timp de 30 minute, la 40°C, iar raportul de solvenți Metanol:Apă:Acid clorhidric 0,12 M a fost 70:29:1 (v/v/v). Extracțiile 2 și 3 au presupus timpi de extracție mai mari, respectiv 90 minute la 40°C și 24 ore în repaus plus 30 min pe baia de apă cu ultrasunete, la 25°C. Extracția 4 a constat în separarea cu ajutorul ultrasunetelor timp de 30 minute, la 80°C. Extracția 5 a presupus utilizarea unui raport de solvenți Metanol:Apă:Acid clorhidric 0,12 M -50:49:1 (v/v/v), ceilalți parametri fiind identici cu cei prezentați la extracția 1.

Dozarea conținutului total de polifenoli s-a efectuat conform metodei Folin- Ciocâlteu adaptată după Farmacopeea Europeană ediția 8.0.

Determinarea activității antioxidante s-a realizat prin metoda de eliminare a radicalului DPPH. Metoda utilizată pentru determinarea activității antioxidante a fost adaptată după metoda aplicată de Tylkowski și colab. (2011) pentru extractele etanolicе de *Sideritis ssp. L.*

Rezultate și discuții

Conținutul total de polifenoli din pudrele vegetale

Din figura 1 se poate observa că pudra din semințe de chia prezintă cantitatea cea mai mare de polifenoli totali, urmată de pudra din coajă de pepene verde și pudra din semințe de dovleac. Cantități reduse de polifenoli se regăsesc în pudra din tărâțe de *Psyllium*.

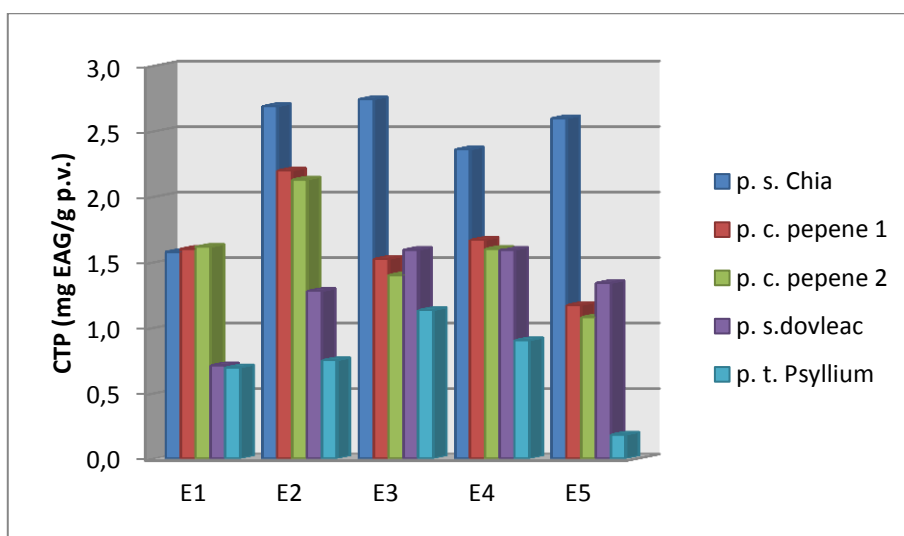


Fig. 1. Conținutul total de polifenoli al pudrelor vegetale

Valorile conținutului total de polifenoli obținute pentru semințele de chia prin extracțiile 2, 3, 4 și 5 sunt mai mari comparativ cu datele prezentate de Saphier și colab. (2017): 1,99 mg EAG/g p.v. și cele obținute de Yi Ding și colab. (2017): 2,39 mg EAG/g p.v. și Martínez-Cruz și Paredes-López (2014): 1,64 mg EAG/g p.v.

Pentru pudrele din coajă de pepene verde obținute prin uscare la etuvă (p. c. pepene 1) și prin liofilizare (p. c. pepene 2) valorile maxime pentru conținutul total de polifenoli au fost determinate pentru extracția 2.

Pudra din semințe de dovleac prezintă cel mai mare conținut de polifenoli totali pentru extracțiile 3 și 4, respectiv 1,59 mg EAG/g p.v.. Conținutul total de polifenoli determinat în prezenta cercetare este mai mare comparativ cu valorile raportate în literatura de specialitate: 0,82 mg EAG/g p.v. și 1,13 mg EAG/g p.v pentru făina din semințe din două specii de dovleac, varietățile Junona și Miranda, ambele aparținând speciei *C. pepo* (Nawirska-Olszanska și colab., 2013) și 0,72 mg EAG/g p.v. (Kiat și colab., 2014).

Pentru pudra din tărâțe de *Psyllium* concentrația cea mai mare de polifenoli totali a fost determinată pentru extracția 3 - 1,13 mg EAG/g p.v., metodă care a presupus cea mai lungă perioadă de extracție. În cazul extracției 5, a fost înregistrată o valoare de 0,18 mg EAG/g p.v., care se poate datora în principal raportului de solvenți utilizați MeOH:H₂O:HCl - 50:49:1 și faptului că tărâțele au o capacitate foarte mare de absorbție a apei.

Conținutul de minerale din pudrele vegetale

Din datele prezentate în tabelul 1 se poate observa că pudra din semințe de chia conține cantități importante de fosfor, potasiu, calciu și seleniu. Concentrațiile în aceste minerale sunt mai mari comparativ cu valorile determinate de Pereira Da Silva (2016) în pudra din semințe de chia, crescute în diferite zone din Brazilia.

Pudra din semințe de dovleac conține cele mai mari cantități de Mg, Zn, Cu, Mn și P comparativ cu celelalte pudre analizate. Realizând o comparație cu valorile prezentate de Karanja și colab. (2013) putem observa că pentru Ca, K, Zn și Mg conținutul este mai mare în cercetarea prezentă, iar pentru Na mai mică. Mineralul cel mai abundent în pudra din tărâțe de *Psyllium* este potasiul. În pudra din coajă de pepene verde potasiul, calciul, fosforul și magneziul au fost găsite în cantitatea cea mai mare.

Tabelul 1. Concentrația de minerale din diferite pudre vegetale

Minerale (mg/100 g)	PROBE				
	P. s. Chia	P. s. Dovleac	P. tărâțe Psyllium	P. c. pepene 1	P. c. pepene 2
Ca	703,21	151,59	300,38	353,34	372,00
Cu	1,60	1,89	0,27	0,43	0,28
Fe	6,70	14,57	27,71	2,66	3,07
K	794,30	1624,30	1062,17	2998,48	3065,63
Mg	380,49	1034,95	55,68	181,56	234,94
Mn	4,31	8,05	1,41	1,02	1,42
Na	2,38	1,91	88,88	21,34	26,17
Zn	4,55	11,05	0,78	1,97	1,34
P	999,12	2268,62	70,32	317,19	328,44
Se	0,0579	0,0249	0,0147	0,0030	0,0041

* P. c. pepene1 - pudra din coajă de pepene verde deshidratată la etuvă

P. c. pepene 2 - pudra din coajă de pepene verde liofilizată

Conform valorilor nutriționale prevăzute în Regulamentul 1169 din 2011 au fost calculate procentele de minerale pentru pudrele vegetale din consumul de referință (CR), care sunt prezentate grafic în figura 2.

Pudra din semințe de chia poate asigura cantități importante de Ca (87,90%), Mg (101,46%), Se (105,26%), precum și de P, Cu și Mn (142,73%, 159,80% și 215,49%).

Pdin tărâțe de Psyllium poate asigura cantități importante de K (53,11%), Mn (70,59%) și Fe (197,94%)

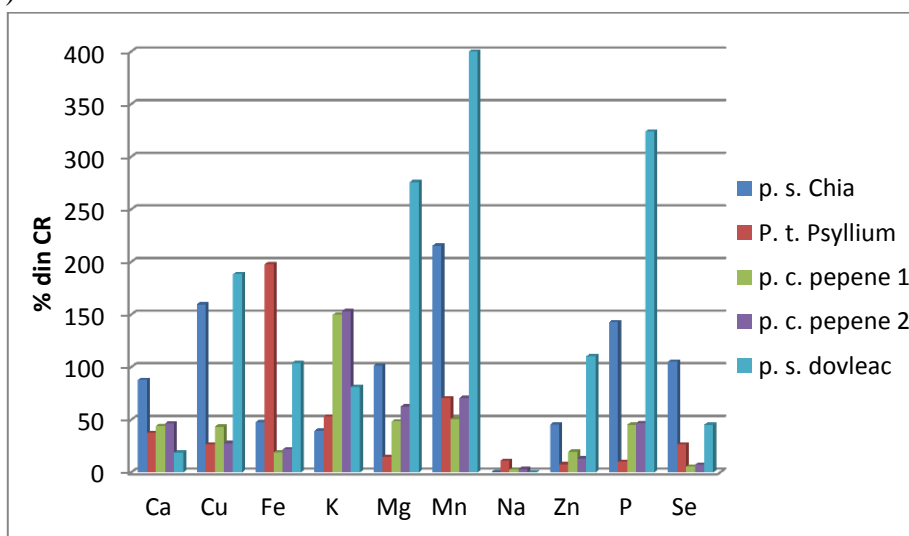


Fig. 2. Conținutul de minerale al pudrelor vegetale din consumul de referință

În ceea ce privește cantitățile de minerale din consumul de referință pentru pudrele obținute din coajă de pepene verde se poate observa că poate fi asigurat aproximativ 50 % din necesarul de Ca, Mg, Cu, Mn și P. Cantitățile de Fe și Zn pot reprezenta aproximativ 20% din CR.

Comparativ cu celelalte pudre, cea din semințe de dovleac poate asigura cele mai mari cantități de Mg (275,99%), Cu (188,51%), Zn (110,54%), Mn (402,41%) și P (324,09%). De asemenea și cantitățile de Fe, K și Se sunt semnificative, respectiv 104,05%, 81,21% și 45,34%.

Activitatea antioxidantă a pudrelor vegetale

Pudra din semințe de chia prezintă cea mai mare activitate antioxidantă 38,77 %. Această pudră este urmată de pudrele din coajă de pepene verde care prezintă activitate antioxidantă de \approx 15% (fig. 3).

Activitatea antioxidantă determinată pentru pudra din semințe de dovleac, în prealabil degasate prin extracția uleiului, prezintă valori de 12,94 %. Valoarea activității antioxidante obținute pentru pudra din tărâțe de Psyllium este de 12%.

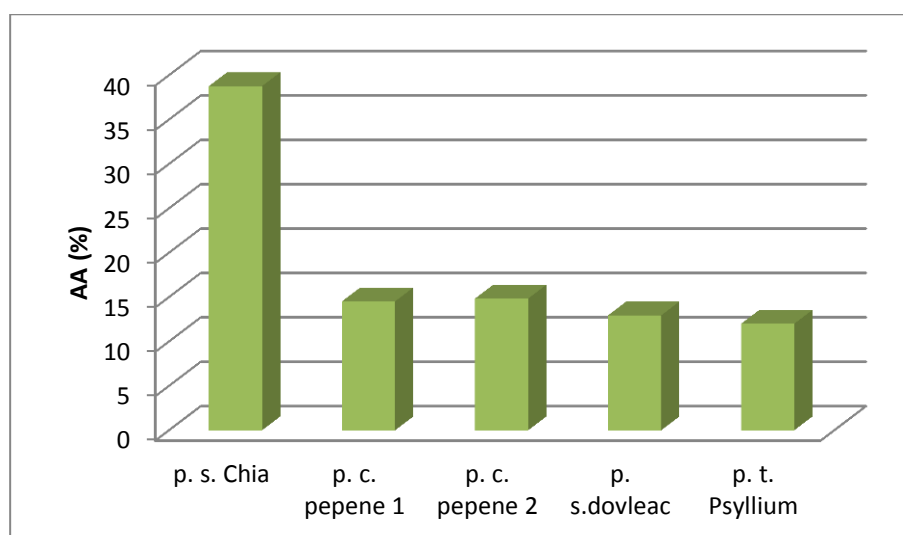


Fig. 3. Activitatea antioxidantă a pudrelor vegetale

Concluzii parțiale

Pudra din semințe de chia a prezentat cel mai mare conținut total de polifenoli. Aceasta este urmată de pudra din coajă de pepene verde.

Privind rentabilitatea metodelor de obținere a pudrei din coajă de pepene verde, am putea spune că, datorită costurilor reduse, uscarea la etuvă poate fi o metodă eficientă, în vederea valorificării potențialului bioactiv și nutritiv al acestui produs vegetal secundar.

Dintre procedeele de extracție utilizate, cele mai eficiente s-au dovedit a fi extracțiile 2 și 3.

În ceea ce privește conținutul de săruri minerale, pudrele analizate prezintă cantități considerabile de K, P, Mg și Se. Pudra din semințe de dovleac conține cele mai mari cantități de Mg, Zn, Cu, Mn și P comparativ cu celelalte pudre analizate. Printre mineralele găsite în cantitatea cea mai mare în pudrele din coajă de pepene verde se numără K, Ca, P și Mg.

Valorile obținute pentru activitatea antioxidantă au indicat pudra din semințe de chia ca având cel mai mare conținut de antioxidanți.

Capitolul 6. Studiul principalelor caracteristici ale iaurturilor cu coagul fluid

În cadrul acestui capitol sunt prezentate rezultatele analizelor efectuate în vederea determinării principalelor caracteristici ale iaurturilor cu coagul fluid și adaos de pudre vegetale.

- Determinarea acidității titrabile s-a efectuat conform ISO/TS 11869:2012 (Fermented milks - Determination of titratable acidity - Potentiometric method)

- Pentru determinarea pH-ului a fost consultat standardul STAS 8201-82 (Lapte și produse lactate. Determinarea valorii pH-ului).
 - Pentru determinarea conținutului de substanță uscată se folosește metoda prin uscare la etuvă conform SR ISO 6731/96.
 - Determinări reologice au fost efectuate la temperatura de $4 \pm 2^\circ \text{C}$, folosind un reometru de rotație, viscozimetrul HAAKE 550, model VT cu cilindru concentric 500 cu senzor MV DIN.
 - Analiza caracteristicilor fizico-chimice și reologice a permis selectarea unei cantități necesare de pudră în vederea obținerii unui produs lactat acid cu conținut scăzut de grăsime.
- Produsele selectate au fost analizate pentru determinarea compoziției de săruri minerale precum și pentru determinarea conținutului total de polifenoli și activității antioxidante.

Rezultate și discuții

Variația acidității titrabile

Cele mai ridicate valori ale acidității au fost observate la probele cu adaos de pudră din semințe de dovleac și pudră din coajă de pepene verde, valorile maxime variind între 122°T - 139°T , în funcție de cantitatea de pudră adăugată (0,5 -1,5%).

Creșterea acidității a fost raportată anterior prin adăugarea de alți hidrocoloizi sau polizaharide, cum ar fi guma de guar în deserturi pe bază de iaurt congelat cu conținut redus de grăsimi (Milani și Koocheki, 2011; Sekhavatizadeh și Sadeghzadehfar, 2013) și amidonuri native și modificate chimic în iaurturile degresate cu coagul fluid (Lobato-Calleros și colab., 2014).

Variația conținutului de substanță uscată

Pe parcursul celor 14 zile de depozitare se remarcă pentru toate probele de iaurt o ușoară creștere a conținutului de substanță uscată.

Substanța uscată este un parametru important asupra calității iaurtului. Se poate face o corelație între conținutul de substanță uscată și alte două proprietăți importante ale iaurtului: gradul de sinereză și viscozitate.

Creșterea materiei uscate în produsele lactate acide crește fermitatea și viscozitatea iaurtului și scade sinereza (Hanif și colab., 2012).

Conținutul de minerale din probele de iaurt cu adaos de pudre vegetale

Probele de iaurt pot asigura cantități importante de calciu și fosfor (fig. 4). De exemplu, prin consumul a 100 g de iaurt se poate asigura aproximativ 14 % Ca din necesarul zilnic recomandat. În ceea ce privește cantitatea de fosfor cu care iaurtul poate contribui la asigurarea dozei zilnice putem observa că iaurtul cu 0,5 % adaos de făină din semințe de dovleac vine cu cel mai mare aport și anume 15,99 %. Proba de iaurt cu pudre de *Psyllium* poate asigura 14,15 % P, iar celelalte probe, inclusiv proba martor pot contribui cu aproximativ 15 % P.

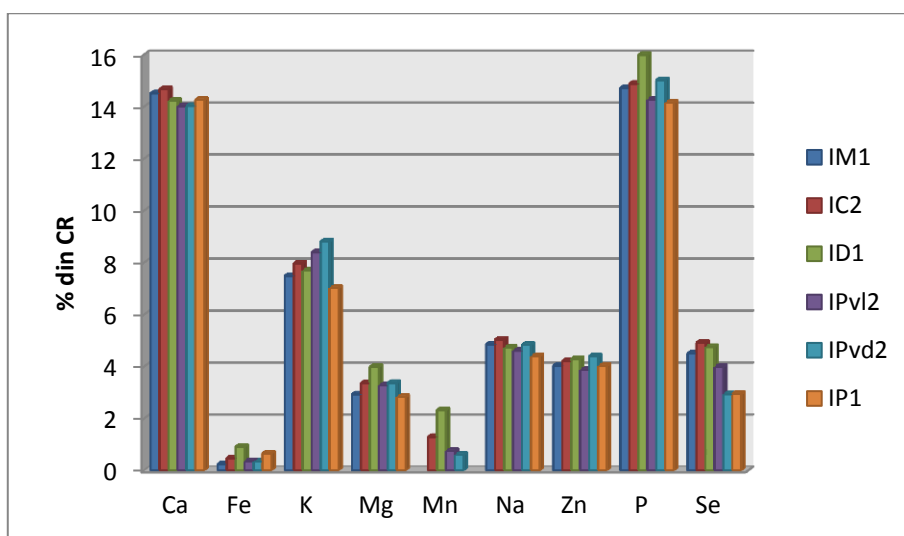


Fig. 4. Conținutul de minerale al probelor de iaurt din consumul de referință

Conținutul total de polifenoli din probele de iaurt cu adaos de pudre vegetale

Iaurtul obținut cu 0,5 % pudră din semințe de chia a prezentat cel mai mare conținut de polifenoli (3,05 mg EAG/100 g. p.). Iaurturile obținute cu pudră din coajă de pepene verde liofilizată și uscată la etuvă au înregistrat următoarele valori pentru conținutul total de polifenoli: 2,57 mg EAG/100 g. p., respectiv 2,76 mg EAG/100 g. p.

Conținutul total de polifenoli pentru iaurtul cu 0,5 % făină din semințe de dovleac a fost de 1,74 mg EAG/100 g. p.. Cele mai scăzute valori ale conținutului total de polifenoli au fost înregistrate de iaurtul cu 0,3 % pudră din tărațe de *Psyllium* și anume 0,23 mg EAG/100 g. p..

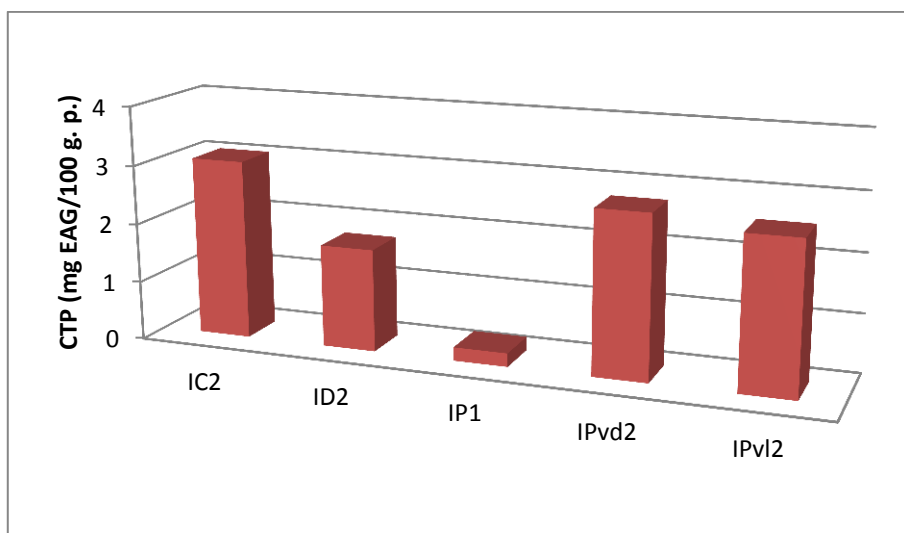


Fig. 5. Conținutul total de polifenoli din iaurturile cu ados de pudre vegetale

Activitatea antioxidantă a probelor de iaurt cu adaos de pudre vegetale

Iaurtul cu 0,5% pudră din semințe de chia a înregistrat cea mai mare activitate antioxidantă 8,85%, urmat de iaurturile cu 1% adaos de pudră din coajă de pepene verde liofilizată și uscată la etuvă, cu valori ale AA de 8,22%, respectiv 8,54%.

Activitatea antioxidantă a iaurtului cu pudră din semințe de dovleac a fost de 6,02%, iar a iaurtului cu 0,3% tărațe de *Psyllium* a fost 4,76.

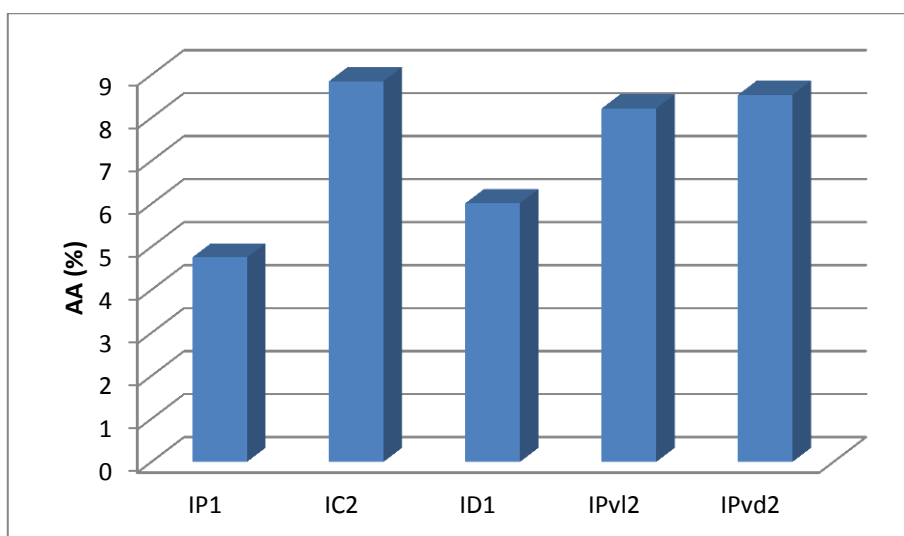


Fig. 6. Activitatea antioxidantă a iaurturilor cu ados de pudre vegetale

La aceste valori ale activității antioxidante au contribuit o serie de factori, cum ar fi: cantitatea de pudră adăugată care vine cu un aport de antioxidanți printre care se numără: polifenoli, anumite vitamine; cantitatea de vitamine cu proprietăți antioxidante care se regăsesc în laptele materie primă, precum și metoda de extracție.

Concluzii parțiale

Pe parcursul depozitării, pentru toate probele de iaurt analizate s-a constatat că are loc creșterea acidității titrabile, în corelație cu scăderea pH-ului.

Pe parcursul celor 14 zile de depozitare se remarcă pentru toate probele de iaurt o ușoară creștere a conținutului de substanță uscată.

În urma studierii proprietăților reologice s-a putut constata că pentru toate probele de iaurt are loc o creștere a viscozității pe parcursul perioadei de depozitare. Acest lucru se datorează fenomenului de restructurare a gelului de iaurt. De asemenea s-a putut observa că odată cu creșterea ratei de forfecare are loc scăderea viscozității. Acest comportament este tipic pentru fluidele non-newtoniene și este evidențiat în mod clar pentru probele de iaurt obținute prin adaos de pudre vegetale.

Studierea viscozității probelor a permis și selectarea cantității necesare de pudră ce poate fi utilizată ca înlocuitor de grăsime pentru obținerea unui produs lactat acid cu valori ale viscozității apropiate de cele ale probei cu 1,5 % grăsime. Toate aceste constatări privind variația viscozității în funcție de cantitatea de pudră adăugată, împreună cu rezultatele determinărilor fizico-chimice au contribuit la determinarea următoarelor cantități de pudre vegetale ca fiind necesare pentru obținerea unui produs cu caracteristicile dorite: 0,5 % pudră din semințe de chia, 0,5 % pudră din semințe de dovleac, 0,3 % pudră din tărațe de *Psyllium* și 1 % pudră din coajă de pepene verde.

Printre avantajele utilizării acestor înlocuitori sunt reducerea conținutului de grăsimi saturate și îmbunătățirea conținutului de săruri minerale și polifenoli, compuși importanți pentru menținerea sănătății la parametrii normali.

Capitolul 7. Studiul principalelor caracteristici ale brișelor

În cadrul acestui capitol sunt prezentate rezultatele analizelor efectuate în vederea determinării principalelor caracteristici ale brișelor fabricate prin utilizarea unor înlocuitori de grăsime pe bază de pudre vegetale.

- Determinarea umidității probelor de brișe a fost executată conform SR 91/2007.
- Determinarea volumului s-a efectuat prin metoda gravimetrică conform SR 91:2007.
- Determinarea activității apei. Activitatea apei, a_w reprezintă apa liberă dintr-un produs, deoarece un procent din ea poate fi legat de proteine, glucide etc., iar apa legată astfel nu este disponibilă creșterii microorganismelor. Activitatea apei dintr-un produs alimentar are influență asupra multiplicării microorganismelor.
- Pentru evaluarea senzorială a probelor de brișe, 17 paneliști neantrenați cu vârste cuprinse între 23 – 55 de ani au fost rugați să puncteze probele în ceea ce privește aspectul exterior, culoarea, porozitatea, gustul și gradul de dulce. O scală hedonică de 7 puncte a fost utilizată pentru evaluarea atributelor senzoriale ale brișelor unde 1 = foarte neplăcut și 7 = foarte plăcut.
- Determinarea compoziției de acizi grași a probelor de brișe s-a realizat conform metodei optimizate de Galan și colab. (2017). Esterii metilici ai acizilor grași au fost analizați printr-un sistem GC-MS 7000 TRIPLE QUAD (Agilent Technologies, USA).

Rezultate și discuții

Variația umidității probelor de brișe pe perioada depozitării

Se poate observa că prin utilizarea înlocuitorilor de grăsime umiditatea probelor a crescut. Umiditățile cele mai mari s-au înregistrat pentru probele în care untul a fost înlocuit total. (fig.7).

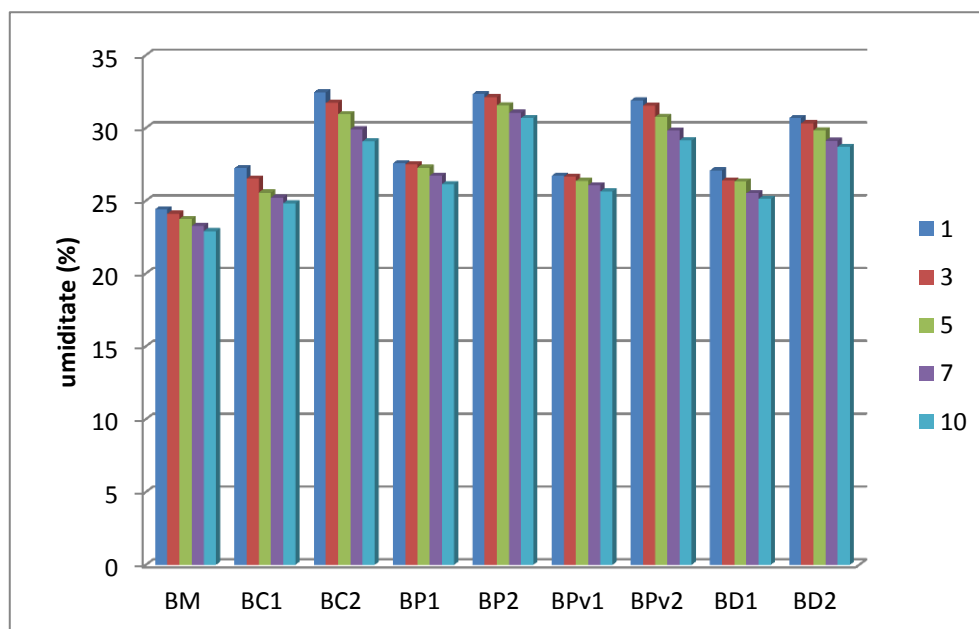


Fig. 7. Umiditatea probelor de brișe

Valori apropiate ale umidităților obținute în prezenta cercetare au fost raportate de Jauharah și colab. (2014) pentru brișe obținute prin înlocuirea făinii de grâu cu pudră din baby porumb (știuleți fragezi de porumb). Proba obținută cu făină de grâu a prezentat o umiditate

inițială de 25,23%, dar prin înlocuirea cu pudră din baby porumb, umiditățile au crescut, astfel pentru brișele cu 30% înlocuire de făină s-a obținut o umiditate de 30,44%.

Înlocuirea untului a condus la obținerea de brișe cu un conținut ridicat de umiditate, care poate fi atribuit unei cantități mari de apă derivată din gelurile și pastele vegetale încorporate și afinității ridicate pentru apă a înlocuitorilor utilizați.

Variația volumului

Comparativ cu proba martor, volumul probelor de brișe a crescut odată cu creșterea cantității de înlocuitor de grăsime. Formarea bulelor mai mari în timpul coacerii au ca rezultat o înălțime și un volum mai mare.

Un număr de factori interdependenți influențează volumul: proprietățile reologice ale aluatului (afectate de ingrediente), gradul de încorporare a aerului, timpul și viteza de amestecare a ingredientelor (Martínez-Cervera și colab., 2011).

Variația activității apei pentru probele de brișe pe perioada depozitării

Pentru toate formulările cu înlocuitori de grăsimi, activitatea apei a fost mai mare comparativ cu cea de control. Wekwete și Navder (2007) au observat, de asemenea, că activitatea de apă a fost mai mare biscuiții preparați cu piure de avocado în comparație cu proba martor.

Pentru toate probele se remarcă creșterea a_w odată cu creșterea perioadei de depozitare. Rezultate similare au fost raportate de Bhise și Kaur (2015) pentru brișe fabricate cu fibre de ovăz, *Psyllium* și orz.

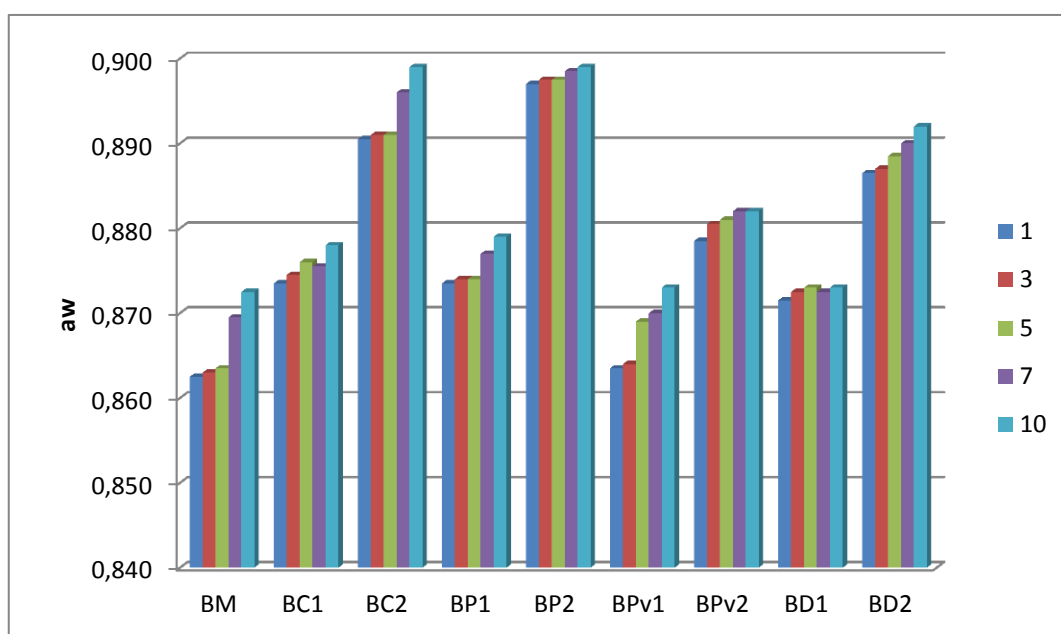


Fig. 8. Activitatea apei pentru probele de brișe

Probele de brișe analizate au prezentat valori ale a_w mai mari de 0,7 - limită pentru dezvoltarea mucegaiurilor (Andrade și colab., 2016).

Acest lucru indică pentru toate probele o stabilitate critică pe parcursul depozitării timp de 10 zile, deoarece au prezentat valori ale lui a_w mai mari de 0.863, favorizând dezvoltarea unor bacterii gram pozitivi și negative, drojzii și mucegaiuri.

. În vederea evitării dezvoltării microorganismelor trebuie să se țină seama de calitatea materiilor prime și de condițiile igienice în timpul prelucrării și în special după obținerea produsului finit.

Conținutul de minerale din probele de brișe

În cazul probelor de brișe cu gel din semințe de chia se remarcă o creștere semnificativă a cantităților de P, Ca, Zn, K și Mg comparativ cu proba martor (Tabel 2). Acest lucru se datorează conținutului important de minerale pe care pudra de chia îl deține.

Tabelul 7.2. Conținutul de minerale al probelor de brișe

Minerale (mg/100 g)	Probe								
	BM	BP1	BP2	BC1	BC2	BPv1	BPv2	BD1	BD2
Ca	65,570	83,380	101,000	88,170	113,600	81,980	100,000	81,300	95,750
Cu	0,147	0,105	0,101	0,117	0,125	0,101	0,094	0,138	0,169
Fe	1,193	1,223	1,443	1,219	1,364	1,157	1,204	1,495	1,759
K	151,200	162,000	179,900	165,200	196,600	196,700	262,300	179,600	226,300
Mg	17,880	20,150	22,660	23,910	29,480	23,320	26,610	44,380	70,020
Mn	0,287	0,282	0,312	0,327	0,370	0,301	0,312	0,474	0,656
Na	556,200	569,800	630,200	586,400	620,800	556,900	557,400	571,100	586,200
Zn	0,776	0,817	0,886	0,897	0,971	0,880	0,891	1,077	1,375
P	340,300	353,000	384,800	377,900	409,600	345,000	367,300	396,900	457,300
Se	0,009	0,010	0,011	0,010	0,012	0,011	0,012	0,010	0,012

Se poate observa că brișele cu pastă din făină de dovleac și gel din semințe de chia prezintă valorile cele mai mari de P, datorită aportului adus de pudrele vegetale adăugate.

Brișele fabricate prin utilizarea pudrei din coajă de pepene verde au cel mai mare conținut de K.

Pentru probele de brișe obținute cu pastă din făină de dovleac se remarcă o creștere în ceea ce privește conținutul de magneziu, zinc, fosfor, potasiu și zinc.

Probele de brișe cu gel din tărațe de *Psyllium* prezintă de asemenea valoare nutritivă îmbunătățită comparativ cu proba martor. Acest adaos vine cu aport important în conținutul de magneziu și fosfor.

Analiza senzorială a probelor de brișe

Valorile cele mai mici privind gradul de dulce au fost obținute în cazul brișelor cu pastă din coajă de pepene verde.

Aspectul exterior al brișelor a fost unul din atributele care nu a variat semnificativ odată cu utilizarea înlocuitorilor de grăsime.

Porozitatea produselor analizate a fost afectată de reducerea conținutului de unt. Această caracteristică este în principal influențată de calitatea și cantitatea glutenului din făină și capacitatea acestuia de a forma și reține gazele și totodată de prezența grăsimilor care au rolul de a întrerupe rețeaua de gluten, de a produce produse finale cu volum mare, cu structură uniformă.

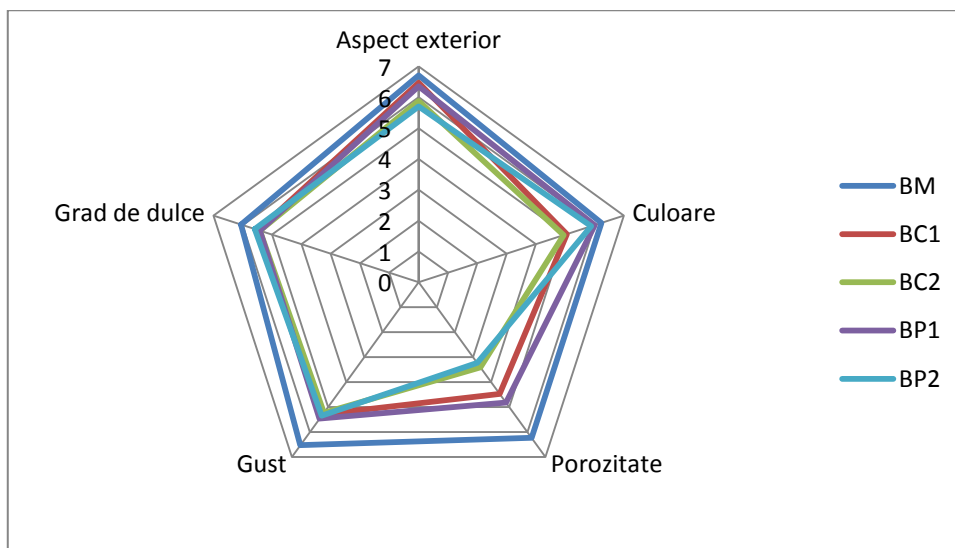


Fig. 9. Rezultatele analizei senzoriale pentru probele de briose cu gel din semințe de chia și din tărâțe de Psyllium

O altă caracteristică senzorială influențată de utilizarea pudrelor vegetale ca înlocuitori de grăsime a fost culoarea. În cazul probelor fabricate cu pudră din coajă de pepene verde au fost înregistrate cele mai mici valori privind această caracteristică.

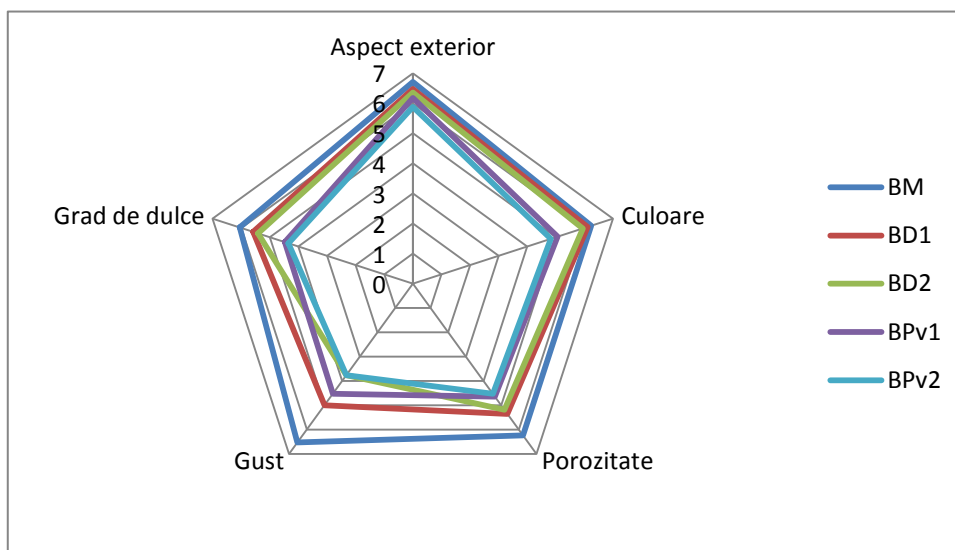


Fig. 10. Rezultatele analizei senzoriale pentru probele de briose cu pudră din coajă de pepene verde și făină din semințe de dovleac

Pentru probele de briose cu gel de chia și de Psyllium, gustul s-a aflat între moderat plăcut și plăcut, indicând faptul că pudrele utilizate nu imprimă un gust puternic neplăcut sau deranjant produselor (fig. 9). În comparație, pentru probele în care untul a fost redus total prin utilizarea înlocuitorilor pe bază de făină de dovleac și pudră din coajă de pepene verde, gustul a fost perceput a fi ușor neplăcut.

Pe baza analizei senzoriale se poate afirma că reducerea conținutului de grăsimi cu 50% oferă rezultate cu un grad mai mare de acceptabilitate privind gustul, aspectul, porozitatea și culoarea produselor analizate comparativ cu înlocuirea totală a grăsimii.

Conținutul total de polifenoli din probele de brișoșe

Din fig.11 se poate observa că prin utilizarea înlocuitorilor de grăsime a avut loc o creșterea a conținutului de polifenoli. Probele de brișoșe cu gel de chia prezintă cel mai mare conținut de polifenoli - 77,43 mg EAG/ 100 g s.u., acestea fiind urmate de brișoșele cu pastă din coajă de pepene verde - 72,07 mg EAG/ 100 g s.u.. Pentru produsele obținute prin adaos de pastă din făină de dovleac s-a determinat un conținut total de polifenoli de 63,63 mg EAG/ 100 g s.u. Brișoșele cu 50% reducere a cantității de unt prin utilizarea gelului din tărâțe de *Psyllium* au înregistrat un conținut total de polifenoli de 61,33 mg EAG/ 100 g s.u..

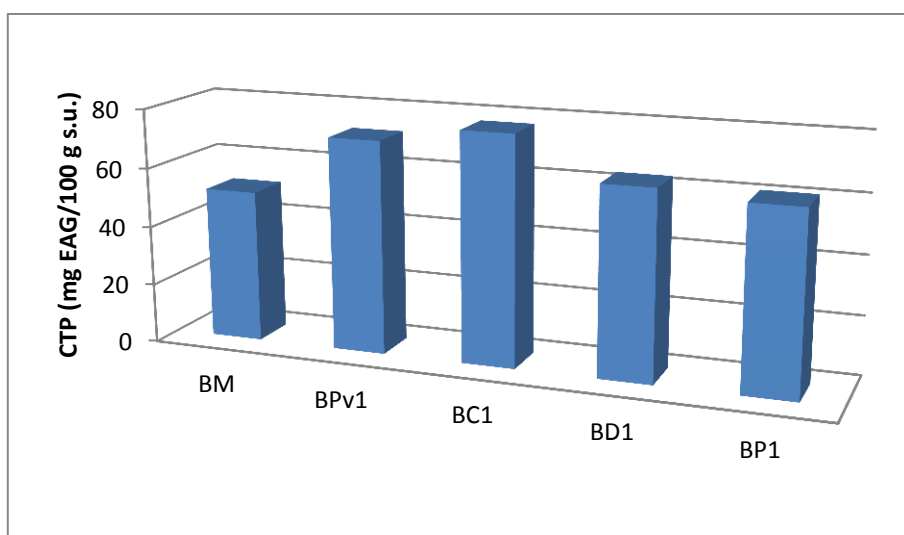


Fig. 11. Conținutul total de polifenoli al probele de brișoșe

Conținutul total de grăsimi din probele de brișoșe

Conform fig. 12 se poate observa că proba martor conține cel mai ridicat conținut de grăsime ($\approx 14\%$) comparativ cu celelalte probe în care cantitatea de unt a fost redusă cu 50% prin utilizarea unor înlocuitori de grăsime pe bază de pudre vegetale.

Brișoșele cu gel din semințe de chia au un conținut de grăsimi de 9,14%, cu 32,89% mai redus decât în proba martor. Prin înlocuirea a 50% unt cu pastă din semințe de dovleac a avut loc o reducere de 39,65% grăsime totală. În cazul brișoșelor cu gel de *Psyllium* s-au obținut cele mai scăzute valori ale conținutului de grăsimi totale-7,7%.

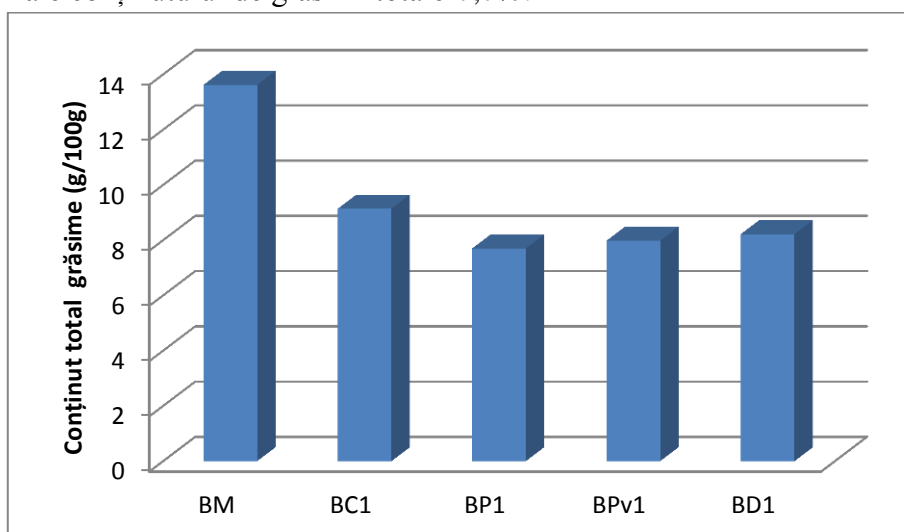


Fig. 12. Conținutul total de grăsimi din brișoșe

În ceea ce privește conținutul de grăsimi totale din brișele obținute prin reducerea cu 50% a untului cu pastă din coajă de pepene verde deshidratată se remarcă un conținut total de grăsimi de 7,98 %.

Înlocuirea untului cu gel de *Psyllium* s-a realizat cea mai semnificativă reducere de grăsimi totale din produsul final (43,47%). A doua reducere semnificativă de grăsimi totale s-a obținut prin utilizarea pastei din coajă de pepene verde, valoarea fiind de 41,40%.

Conținutul de acizi grași din probele de brișe

Acidul gras saturat identificat în cantitatea cea mai ridicată este acidul palmitic (C16:0). Acesta este considerat a fi cel mai abundent acid gras saturat.

Tabelul 3. Conținutul de acizi grași din probele de brișe

	Denumire acizi grași	Timp de retenție	Cantitate acizi grași (g/100 g p.)				
			BM	BPv1	BP1	BD1	BC1
Acizi grași saturați	acid capric	6,858	0,16	0,13	0,07	0,16	0,18
	acid lauric	10,155	0,48	0,24	0,22	0,29	0,33
	acid miristic	13,405	1,53	0,73	0,74	0,83	0,94
	acid pentadeciclic	14,915	0,18	0,08	0,08	0,09	0,11
	acid palmitic	16,445	4,71	2,55	2,52	2,79	2,96
	acid stearic	19,16	1,61	0,91	0,90	0,93	0,99
	Total			8,66	4,65	4,53	5,09
Acizi grași nesaturați	acid miristoleic	13,188	0,14	0,06	0,06	0,08	0,09
	acid palmitoleic/omega 7	16,079	0,30	0,16	0,16	0,20	0,21
	acid linoleic	18,713	0,43	0,58	0,26	0,35	0,29
	acid elaidic	18,849	3,73	2,42	2,49	2,29	2,66
	acid linoleic conjugat (9,11)	19,397	0,22	0,07	0,11	0,12	0,25
	acid linoleic conjugat(10,12)	19,505	0,14	0,03	0,08	0,09	0,15
	Total			4,96	3,33	3,17	3,13

În probele de brișe în care a fost adăugată pastă din coajă de pepene verde, în vederea înlocuirii cantității de unt, reducerea acizilor grași saturați s-a realizat în procent de 46,30%.

Pentru probele de brișe în care a fost utilizat gelul din tărâțe de *Psyllium* s-a înregistrat o scădere a conținutului de grăsimi saturate cu 47,69%. Prin utilizarea acestui înlocuitor de grăsime s-a realizat cea mai mare reducere a cantității de acizi grași saturați. Acest lucru este datorat în principal compoziției tărâțelor, care nu aduce aport de grăsimi în produsul finit.

Cantitatea de acizi grași saturați din brișe cu pastă din semințe de dovleac a fost redusă cu 41,22%.

În cazul utilizării gelului din semințe de chia cantitatea de acizi grași saturați în probele de brișe a fost redusă cu 36,49%. Prin utilizarea acestui înlocuitor de grăsime s-a realizat cea mai mică reducere a cantității de acizi grași saturați. Acest lucru este datorat în principal compoziției semințelor de chia, cunoscute pentru conținutul bogat în grăsimi.

Concluzii parțiale

Înlocuirea untului a condus la obținerea de briose cu un conținut ridicat de umiditate, care poate fi atribuit unei cantități mari de apă derivată din gelurile și pastele vegetale încorporate și afinității ridicate pentru apă a înlocuitorilor utilizați.

Probele de briose analizate au prezentat valori ale a_w mai mari de 0,7 - limită pentru dezvoltarea mucegaiurilor. Acest lucru indică pentru toate probele o stabilitate critică pe parcursul depozitării timp de 10 zile. Însă, pentru a se evita dezvoltarea microorganismelor este foarte important să se țină cont de calitatea materiilor prime și de condițiile igienice în timpul prelucrării și în special după obținerea produsului finit

Prin utilizarea pudrelor vegetale are loc o fortifiere a produselor cu numeroase săruri minerale.

Pe baza analizei senzoriale se poate afirma că pudrele vegetale utilizate pot fi opțiuni încurajatoare pentru reducerea conținutului de grăsimi. Rezultatele obținute au indicat în fruntea preferințelor probele de briose obținute prin reducerea untului cu 50%.

Rezultatele determinării cantitative a acizilor grași au indicat că s-a realizat o reducere semnificativă a conținutului de grăsimi saturate în probele analizate, valorile fiind cuprinse între 36,49% - 47,69%.

Capitolul 8. Concluzii finale

Conștientizarea efectelor negative pe care o alimentație bogată în acizi grași saturați o are asupra stării de sănătate, creșterea gradului de informare a consumatorilor, necesitatea fabricării de produse funcționale pentru îmbunătățirea și menținerea sănătății și importanța valorificării produselor secundare sunt principalii factori care au determinat obiectivele acestei cercetări.

Cel mai mare conținut total de polifenoli a fost determinat pentru pudra din semințe de chia, căreia îi urmează pudra din coajă de pepene verde.

Datorită costurilor reduse, uscarea la etuvă poate fi o metodă eficientă, în vederea valorificării potențialului bioactiv și nutritiv al acestui produs vegetal secundar.

Cu privire la procedeele de extracție utilizate, cele mai eficiente s-au dovedit a fi extracțiile 2 și 3.

Referitor la conținutul de săruri minerale, s-a determinat că pudra din semințe de dovleac conține cele mai mari cantități de Mg, Zn, Cu, Mn și P comparativ cu celelalte pudre analizate. Printre mineralele găsite în cantitatea cea mai mare în pudrele din coajă de pepene verde se numără K, Ca, P și Mg. În tărâțele de *Psyllium*, mineralul cel mai abundent este potasiul, iar pudra din semințe de chia conține cantități importante de P, K, Ca și Se.

În urma analizării probelor de iaurt s-a constatat că are loc creșterea acidității titrabilă, scăderea pH-ului și o ușoară creștere a conținutului de substanță uscată din prima zi până în ziua 14 de depozitare.

Studierea proprietăților reologice a indicat că pentru toate probele de iaurt are loc o creștere a viscozității pe parcursul perioadei de depozitare, datorată în principal, fenomenului de restructurare a gelului de iaurt. De asemenea s-a putut observa că odată cu creșterea ratei de forfecare are loc scăderea viscozității, iaurturile tinzând să atingă o valoare minimă a acestui parametru. Acest comportament este tipic pentru fluidele non-newtoniene. Din studierea curbelor care prezintă variația efortului la forfecare s-a putut identifica comportamentul Bingham

pseudoplastic al probelor, iar prin interpretarea variației viscozității și a efortului de forfecare la rata de forfecare constantă a fost determinat caracterul tixotropic al probelor.

Studierea viscozității probelor a permis și selectarea cantității necesare de pudră ce poate fi utilizată ca înlocuitor de grăsime pentru obținerea unui produs lactat acid cu valori ale viscozității apropiate de cele ale probei cu 1,5 % grăsime.

Pentru evidențierea beneficiilor pentru sănătate a iaurturilor selectate, în plus față de reducerea conținutului de grăsimi, au fost determinate conținutul de săruri minerale, cantitatea totală de polifenoli și activitatea antioxidantă. Rezultatele au indicat că utilizarea pudrelor vegetale a condus la îmbunătățirea acestor caracteristici pentru toate probele. Iaurtul obținut cu 0,5% pudră din semințe de chia a prezentat cele mai mari valori ale acestor parametri analizați, urmat de iaurturile cu pudră din coajă de pepene verde liofilizată și uscată la etuvă.

Brioșele fabricate prin reducerea untului cu înlocuitori de grăsime pe bază de pudre vegetale s-au caracterizat printr-un conținut ridicat de umiditate, care poate fi atribuit unei cantități mari de apă derivată din gelurile și pastele vegetale încorporate.

Un alt parametru important analizat a fost activitatea apei care influențează creșterea microorganismelor. Probele de brioșe analizate au prezentat valori ale a_w mai mari de 0,7 - limită pentru dezvoltarea mușcăiurilor, acest lucru indicând pentru toate probele o stabilitate critică pe parcursul depozitării timp de 10 zile.

Prin utilizarea pudrelor vegetale are loc o fortifiere a brioșelor cu numeroase săruri minerale.

Pe baza analizei senzoriale s-a putut determina că pudrele vegetale utilizate pot fi opțiuni încurajatoare pentru reducerea conținutului de grăsimi. Rezultatele obținute au indicat în fruntea preferințelor probele de brioșe obținute prin reducerea untului cu 50%. Aceste probe cu caracteristici potrivite privind gustul, aspectul, culoarea și porozitatea au fost selectate în vederea determinării conținutului total de polifenoli și activității antioxidante, iar rezultatele au indicat creșterea valorii acestor parametri. Probele de brioșe cu gel de chia au prezentat cel mai mare conținut de polifenoli, acestea fiind urmate de brioșele cu pastă din coajă de pepene verde, cele obținute cu pastă din făină de dovleac și cele cu gel din târâțe de *Psyllium*.

De asemenea, probele de brioșe selectate în urma analizei senzoriale, au fost analizate în vederea determinării cantitative a acizilor grași. Rezultatele au indicat că s-a realizat o reducere semnificativă a conținutului de grăsimi saturate în probele analizate.

Rezultatele obținute au indicat faptul că pudrele vegetale din semințe de chia, semințe de dovleac, târâțe de *Psyllium* și coajă de pepene verde pot fi opțiuni favorabile pentru fabricarea iaurturilor cu conținut scăzut de grăsimi saturate și pentru înlocuirea untului în rețeta de brioșe.

Prin reducerea cantității de grăsimi saturate și utilizarea acestor înlocuitori se poate reduce riscul apariției unor boli precum: hipertensiunea arterială, obezitatea și nivelul ridicat de colesterol din sânge, iar datorită proprietăților antioxidante ale compușilor fenolici, aceste produse dezvoltate pot oferi protecție împotriva unor afecțiuni precum ateroscleroza, accident vascular cerebral, diabet, cancer și boli neurodegenerative.

Rezultate obținute oferă perspective importante în potențiala utilizare a acestor pudre vegetale pentru fabricarea de produse funcționale.

8.1. Contribuții personale

În prezenta lucrare se regăesc următoarele contribuții personale:

- Caracterizarea unor pudre vegetale din punct de vedere al conținutului total de polifenoli, a activității antioxidante și conținutului de micro și macroelemente;
- Utilizarea acestor pudre în vederea fabricării unor produse alimentare cu conținut redus de grăsimi saturate;
- Valorificarea a două produse secundare provenite din produse autohtone;
- Identificarea unor metode de extracție eficiente pentru determinarea conținutului total de polifenoli și implicit a activității antioxidante.
- Stabilirea cantității necesare de pudră pentru obținerea iaurtului cu coagul fluid cu caracteristicile dorite, printr-o serie de analize fizico-chimice și reologice;
- Efectuarea de analize senzoriale pentru produsele de patiserie fabricate în vederea stabilirii cantității necesare de înlocuitor pentru unt;
- Îmbunătățirea valorii nutritive a produselor fabricate prin utilizarea pudrelor vegetale;
- Evidențierea reducerii conținutului de grăsimi saturate din probele de briose prin intermediul analizei GC-MS.

8.2. Perspective de dezvoltare a cercetărilor

În vederea continuării cercetărilor întreprinse în această lucrare recomand următoarele acțiuni:

- Fabricarea altor produse alimentare funcționale prin utilizarea pudrelor vegetale;
- Studiarea potențialului bioactiv al altor produse vegetale prin intermediul metodelor de analiză descrise în această lucrare.
- Aplicarea altor metode de analiză pentru evidențierea potențialului nutritiv și bioactiv al pudrelor vegetale care fac obiectul acestui studiu, precum și al produselor alimentare fabricate;
- Analiza altor produse secundare din industria de prelucrare a fructelor și legumelor și evidențierea importanței valorificării potențialului bioactiv și nutritiv, deosebit de important pentru menținerea sănătății în parametrii normali și pentru reducerea incidenței unor numeroase boli;
- Efectuarea demersurilor pentru punerea pe piață a produselor alimentare.

Bibliografie

1. Akin M. S., Kirmaci Z., 2015, *Influence of fat replacers on the chemical, textural and sensory properties of low-fat Beyaz pickled cheese produced from ewe's milk*, International Journal of Dairy Technology, 68 (1), 127-135.
2. Ali N. M., Yeap S. K., Ho W. Y., Be B. K., Tan S. W., Tan S. G., 2012, "The promising future of chia, *Salvia hispanica L.*", J Biomed Biotechnol, p. 1-9.
3. Al-Sayed H. M. A., Ahmed A. R., 2013, *Utilization of watermelon rinds and sharlyn melon peels as a natural source of dietary fiber and antioxidants in cake*, Annals of Agricultural Science, 58(1), 83–95.
4. Andrade F. J. E. T., Farias M. D. P., Vieira S. K. V., Sá D. M. A. T., Egito A. S., Carneiro-da-Cunha M. G., 2016, *Fat content evaluation in physical properties and texture profile of cakes*, X CIGR Section IV International Technical Symposium, Food: the tree that sustains life, 24th – 27 th October 2016, Gramado/RS, Brazil
5. Bhise S., Kaur A., 2015, *Fortifying muffins with psyllium husk fibre, oat fiber and barley fibre to improve quality and shelf life*. Carpathian Journal of Food Science and Technology, 7(2), p.5-16.
6. *European Pharmacopoeia*. 8, 2014, Strasbourg Cedex: The Directorate for the Quality of Medicines and HealthCare of the Council of Europe (EDQM).
7. Galan A-M., Călinescu I., Radu E., Oprescu E. E., Vasilievici G., Velea S., 2017, *Development of a New Method for Determination of the Oil Content from Microalgae Lipid Fraction*. Revista de chimie, 68, (4), p 671-674.
8. Hanif M. S., Zahoor T., Iqbal Z., Ihsan-ul-Haq, Arif A. M., 2012, *Effect of storage on rheological and sensory characteristics of cow and buffalo milk yogurt*. Pakistan Journal of Food Sciences, 22 (2), p. 61-70.
9. Ixtaina V. Y., Martínez M. L., Spotorno V., Mateo C. M., Maestri D. M., Diehl, B. W. K., 2011, *Characterization of chia seed oils obtained by pressing and solvent extraction*, Journal of Food Composition and Analysis, 24(2), p. 166-174.
10. J. K., Mugendi B. J., Khamis F. M., Muchugi A. N., 2013, *Nutritional composition of the pumpkin (*Cucurbita spp.*) seed cultivated from selected regions in Kenya*. Journal of Horticulture Letters, 3 (1), p. 17-22
11. Kiat V.V., Wei Kit Siang , Madhavan P., Chin J. H., Ahmad M., Akowuah G. A., 2014, *FT-IR Profile and Antiradical Activity of Dehulled Kernels of Apricot, Almond and Pumpkin*. Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences, 5 (2), p.112-120.
12. Koocheki A., Razavi S. M. A., Milani E., Moghadam T. M. A. M., 2007, *Physical properties of watermelon seed as a function of moisture content and variety*. International Agrophysics 21, p. 349–359.
13. Larrosa M., Llorach R., Espin J.C., Tomas-Barberan F. A., 2002, *Increase of Antioxidant Activity of Tomato Juice Upon Functionalisation with Vegetable Byproduct Extracts*, Lebensmittel-Wissenschaft und-Technologie, 35(6), p. 532-542.
14. Leong L. P., Shui G., 2002, *An investigation of antioxidant capacity of fruits in Singapore markets*, Food Chemistry 76, 69–75.
15. Lewinsohn E., Sitrit Y., Bar E., Azulay Y., Ibdah M., Meir A., Yosef E., Zamir D., Tadmor Y., 2005, *Not just colors—carotenoid degradation as a link between pigmentation and aroma in tomato and watermelon fruit*, Trends in Food Science and Technology 16, p. 407–415.
16. Lobato-Calleros C., Ramírez-Santiago C., Vernon-Carter E. J., Alvarez-Ramirez J., 2014, *Impact of native and chemically modified starches addition as fat replacers in the viscoelasticity of reduced-fat stirred yogurt*. Journal of Food Engineering, 131, 110–115.
17. Martínez-Cruz O., Paredes-López O., 2014, *Phytochemical profile and nutraceutical potential of chia seeds (*Salvia hispanica L.*) by ultra high performance liquid chromatography*. Journal of Chromatography A, 1346, p. 43–48.

18. McClements D. J., Decker E. A., Weiss J., 2007, *Emulsion-based delivery systems for lipophilic bioactive components*, Journal of Food Science, 72 (8), p. R109-R124.
19. Milani E., Koocheki A., 2011, *The effects of date syrup and guar gum on physical, rheological and sensory properties of low fat frozen yoghurt dessert*. International Journal of Dairy Technology, 64, p. 121–129.
20. Nawirska-Olszanska A., Kita A., Biesiada A., Sokol Letowska A., Kucharska A. Z., 2013, *Characteristics of antioxidant activity and composition of pumpkin seed oils in 12 cultivars*. Food Chemistry, 139(1-4), p.155-161.
21. Pereira Da Silva B., 2016, Concentration of nutrients and bioactive compounds in chia (*Salvia Hispanica L.*), protein quality and iron bioavailability in wistar rats. Dissertation submitted to the Federal University of Viçosa, as part of the requirements of Program in Science of Nutrition for obtaining the title of Magister Scientiae.
22. Perkins-Veazie P., Collins J. K., 2004, *Flesh quality and lycopene stability of fresh-cut watermelon*, Postharvest Biology and Technology, 31, p. 159–166.
23. Sandoval-Oliveros M. R., Paredes-López O., 2013, *Isolation and Characterization of Proteins from Chia Seeds (Salvia hispanica L.)*. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 61 (1), p. 193–201.
24. Saphier O., Silberstein T., Kamer H., Ben-Abu Y., Tavor D., 2017, Chia seeds are richer in polyphenols compared to flax seeds, Integrative Food, Nutrition and Metabolism, 4(3), p. 1-4.
25. Sekhavatizadeh S., Sadeghzadehfard S., 2013, The effect of guar gum as the fat substitute on some sensory and chemical properties of low-fat yogurt. Iranian Journal of Innovation in Food Science and Technology, 5, p. 29–38.
26. Tufeanu R., Tița O., 2016, *Possibilities to develop low-fat products: a review*, Acta Universitatis Cibiniensis Series E: Food Technology, Online ISSN 2344-150X, 20, (1), p. 3-20.
27. Tylkowski B., Tsibranska I., Kochanova R., Peeva G., Giamberini M., 2011, Concentration of biologically active compounds extracted from *Sideritis* ssp. L. by nanofiltration. Food and Bioproducts Processing, 89 (4), p. 307-314.
28. Verma A., Mogra R., 2015, *Psyllium (Plantago ovata) Husk: A Wonder Food for Good Health*. International Journal of Science and Research (IJSR), 4(9), p. 1581-1582.
29. Wekwete B., Navder K. P., 2008, *Effects of avocado fruit puree and oatrim as fat replacers on the physical, textural and sensory properties of oatmeal cookies*. Journal of Food Quality, 31, p.131–141.
30. Yi Ding, Hui-Wen Lin, Yi-Ling Lin, Deng-Jye Yang, Yu-Shan Yu, Jr-Wei Chen, Sheng-Yao Wang, Yi-Chen Chen, 2017, *Nutritional composition in the chia seed and its processing properties on restructured ham-like products*. Journal of food and drug analysis –articol în curs de publicare (acceptat 27 Decembrie 2016)