



Universitatea
Transilvania
din Braşov

ŞCOALA DOCTORALĂ INTERDISCIPLINARĂ

Facultatea: Alimentație și Turism

Ing. Oana Bianca OPREA

**DEZVOLTAREA DE PRODUSE DE PANIFICAȚIE CU POTENȚIAL
FUNCȚIONAL PRIN VALORIFICAREA SUPERIOARĂ A SEMINȚELOR ȘI
EPICARPULUI DE STRUGURI**

**DEVELOPMENT OF BAKERY PRODUCTS WITH FUNCTIONAL
POTENTIAL THROUGH HIGHER VALORIZATION OF GRAPE SEEDS
AND EPICARP**

REZUMAT / ABSTRACT

Conducător științific

Prof.dr.ing. Liviu GACEU

BRAȘOV, 2021

COMPONENTA

Comisiei de doctorat

Numită prin ordinul Rectorului Universităţii Transilvania din Braşov

Nr. din

PREŞEDINTE:

Prof. Dr. Ing. Gavrilă CALEFARIU

Universitatea Transilvania din Braşov

CONDUCĂTOR ŞTIINŢIFIC:

Prof. Dr. Ing. Liviu GACEU

Universitatea Transilvania din Braşov

REFERENŢI:

Prof. Dr. Mona Elena POPA

Universitatea de Ştiinţe Agronomice şi Medicină
Veteroinară din Bucureşti

Prof. Dr. Ing. Ovidiu TIŢA

Universitatea "Lucian Blaga" din Sibiu

Prof. Dr. Ing. Romulus GRUIA

Universitatea Transilvania din Braşov

Data, ora şi locul susţinerii publice a tezei de doctorat:, ora, sala

Eventualele aprecieri sau observaţii asupra conţinutului lucrării vor fi transmise electronic, în timp util, pe adresa oprea.oana.bianca@unitbv.ro

Totodată, vă invităm să luaţi parte la şedinţa publică de susţinere a tezei de doctorat.

Vă mulţumim

Cuvânt înainte

Simbol al ospitalității cu valențe spirituale, pâinea reprezintă alimentul principal și baza hranei zilnice a românilor, motiv pentru care fabricarea acesteia a constituit dintotdeauna o preocupare esențială în spațiul *carpato-danubiano-pontic*.

Cu tradiții ample care se pierd în negura istoriei și beneficiind de condiții pedoclimatice de excepție, industria de panificație și morărit din România a avut parte în ultimele trei decenii de investiții în valoare de aproximativ un miliard de euro, concurând cu succes alte state europene cu tradiție în domeniu.

Piața produselor de panificație a căpătat în ultimele decenii un caracter dinamic, impus de creșterea competiției în virtutea progresului tehnico-științific, dar mai ales de creșterea exigențelor consumatorilor. Aceștia sunt din ce în ce mai preocupați de impactul alimentației asupra stării de sănătate și tot mai sensibili la aspectele de sustenabilitate agricolă și securitate alimentară.

Adaptarea alimentelor tradiționale la cerințele fiziologice ale organismului uman, dorințele și preferințele consumatorului modern pentru produse de calitate, nutritive și sanogene, necesită intervenții la nivelul compoziției chimice. Modificarea rețetei produsului reprezintă o soluție frecvent utilizată de producători și poate determina o corectare a valorii nutritive prin diminuare, îmbogățire, înlocuire sau intervenție multiplă. În prezent, mai mult de 25% din consumul mondial de alimente este reprezentat de produsele nutriționale, proiectate adesea prin prisma paradigmei sustenabilității, respectiv prin:

- utilizarea de ingrediente obținute prin mijloace care protejează mediului înconjurător;
- utilizarea de materii prime locale și tehnologii specifice unei regiuni, care nu sunt răspândite pe scară largă;
- ambalarea utilizând materiale reciclabile;
- prevenirea generării de deșeuri și diminuarea impactului asupra mediului înconjurător.

Punctul de plecare în identificarea unor materii prime neconvenționale destinate industriei de panificație îl constituie cele patru ingrediente de bază utilizate la fabricarea pâinii: făina de grâu, drojdia de panificație, sarea și apa.

În acest context se situează și cercetările întreprinse în prezenta teză de doctorat, orientate către obținerea de produse de panificație cu potențial funcțional, utilizând făina de semințe și epicarp de struguri. Cercetările au fost orientate către îmbogățirea produselor de panificație în: fibre, substanțe minerale și antioxidanți, prin accesarea unor resurse mai puțin utilizate din industria vinificației, lucrarea atingând astfel aspecte importante din domeniul economiei circulare.

Mulțumiri

Pe această cale, doresc să-mi exprim recunoștința celor care mi-au oferit sprijin pe parcursul acestei importante etape din cariera mea profesională.

În mod deosebit doresc să mulțumesc conducătorului de doctorat, domnului prof. univ. dr. ing. Liviu Gaceu, pentru îndrumarea atentă din timpul pregătirii mele doctorale și pentru întreaga contribuție la formarea mea ca cercetător, elemente care au făcut posibilă și deschiderea mea către frumoasa lume a cercetării științifice.

Deosebită grațitudine ofer membrilor comisei de îndrumare: prof. univ. dr. chim. Angela Mărculescu, prof. univ. dr. ing. Romulus Gruia, prof. univ. dr. ing. Nicolae Țane, pentru sfaturile științifice valoroase și pentru îndrumarea permanentă și competentă pe parcursul elaborării și realizării acestei teze de doctorat.

De asemenea, doresc să mulțumesc Institutului de Biotehnologii Alimentare din București, în special doamnei director CS1 conf. dr. ing. Nastasia Belc și doamnei CS1 dr. ing. Livia Apostol, precum și Universității de Științe Agronomice și Medicină Veterinară București, respectiv doamnei prof. dr. Mona Elena Popa pentru sprijinul substanțial la realizarea cercetărilor experimentale din cadrul acestei lucrări științifice.

Mulțumesc colectivului de cadre didactice de la Facultatea de Alimentație și Turism pentru sugestiile și recomandările extrem de utile primite în perioada desfășurării stagiului de pregătire doctorală.

Doresc să mulțumesc doamnei prof. dr. chim. Badea Mihaela de la Facultatea de Medicină din cadrul Universității Transilvania din Brașov pentru sfaturile, sprijinul și nenumăratele oportunități de colaborare oferite pe parcursul anilor de doctorat.

Nu în ultimul rând, mulțumesc familiei mele pentru sacrificiile și ajutorul necondiționat oferit în aceasta perioadă, precum și prietenilor apropiați Alexandra Kurtișovici, Anca Mirea, Raisa Samoilă și Andrei Aparaschivei pentru susținerea și încurajările permanente.

Le mulțumesc tuturor celor care nu au fost menționați, dar care, într-un fel sau altul m-au ajutat și susținut!

Brașov, 2021

Autoarea

CUPRINS

	Pg. teza	Pg. rezumat
Cuprins	5	5
Content	10	9
Lista de notații și abrevieri	15	15
Lista figurilor	17	-
Lista tabelelor	22	-
Lista anexelor	27	-
Introducere	28	17
PARTEA I-a	37	25
STUDIUL BIBLIOGRAFIC PRIVIND PRODUSELE DE PANIFICAȚIE FUNCȚIONALE ȘI ANALIZA STADIULUI ACTUAL AL UTILIZĂRII SUBPRODUSELOR DIN INDUSTRIA VINIFICAȚIEI (PENTRU OBTINEREA DE PRODUSE DE PANIFICAȚIE FUNCȚIONALE)		
I. CONSIDERAȚII GENERALE PRIVIND PRODUSELE DE PANIFICAȚIE FUNCȚIONALE	39	25
1.1. Produse de panificație funcționale și importanța acestora în nutriția umană	39	25
1.1.1. Definiția și clasificarea alimentelor funcționale	39	25
1.1.2. Exemple de produse de panificație funcționale	45	-
1.1.2.1. <i>Produse de panificație marca Vel Pitar „Grâu întreg”</i>	46	-
1.1.2.2. <i>Produse de panificație marca Vel Pitar „Chef Gourmand 7 semințe”</i>	47	-
1.1.2.3. <i>Produse de panificație din semințe de cânepă parțial degresate și tuberculi de topinambur</i>	48	-
1.1.2.4. <i>Produse de panificație cu făină și tărațe de ovăz</i>	48	-
1.1.2.5. <i>Produse de panificație cu făină de hrișcă și ceai verde</i>	49	-
1.1.2.6. <i>Produse de panificație cu extracte de Pleurotus Ostreatus (1- 3)(1-6)β-Glucan</i>	49	-
1.1.2.7. <i>Produse de panificație cu adaos de epicarp de Garcinia Mangostana</i>	50	-
1.2. Studiu documentar privind comportamentul consumatorilor cu privire la produsele de panificație funcționale	51	27
1.3. Reglementări legislative, Europene și naționale privind produsele de panificație funcționale	58	-
1.3.1. Cadrul legislativ al Uniunii Europene privind produsele alimentare funcționale	58	-

1.3.2. Cadrul legislativ din România privind produsele alimentare funcționale	61	-
1.4. Concluzii	62	-
II. STADIUL ACTUAL AL UTILIZĂRII INGREDIENTELOR FUNCȚIONALE ÎN INDUSTRIA PANIFICAȚIEI	63	28
2.1. Rolul nutrițional și tehnologic al materiilor prime din industria panificației	63	-
2.1.1. Componentele făinii	63	-
2.1.1.1. Amidonul	63	-
2.1.1.2. Proteinele	64	-
2.1.1.3. Pentozanii (arabinoxilanii)	65	-
2.1.1.4. Lipidele	65	-
2.1.1.5. Enzimele	65	-
2.1.1.6. Pigmenții	67	-
2.1.1.7. Fibrele	67	-
2.1.1.8. Substanțele minerale	67	-
2.1.2. Caracteristicile tehnologice ale făinii de grâu	70	-
2.1.3. Drojdia de panificație	71	-
2.1.4. Sarea	71	-
2.1.5. Zaharuri și grăsimi	71	-
2.1.6. Apa potabilă	72	-
2.1.7. Aditivi tehnologici	72	-
2.2. Cercetări actuale privind ingredientele funcționale utilizate în industria panificației	73	28
2.2.1. Semințe de cânepă parțial degresate	73	-
2.2.2. Tuberculi de topinambur	74	-
2.2.3. Ovăz	75	-
2.2.4. Făină de hrișcă și ceai verde	75	-
2.2.5. Extracte de <i>Pleurotus Ostreatus</i> (1-3)(1-6) β -Glucan	76	-
2.2.6. Subproduse din fructe și legume	76	-
2.3. Concluzii	78	-
III. PROVOCĂRI TEHNOLOGICE ȘI PERSPECTIVE PRIVIND UTILIZAREA SUBPRODUSELOR DIN INDUSTRIA VINIFICAȚIEI ÎN PANIFICAȚIE	79	29
3.1. Subproduse din industria vinificației cu utilizări în panificație	79	29
3.1.1. Clasificarea și caracterizarea subproduselor din industria vinificației	79	29
3.1.2. Procedee de valorificare industrială a tescovinei	80	30
3.1.3. Procedee de valorificare industrială a semințelor de struguri	85	31
3.1.4. Procedee de valorificare industrială a epicarpului de struguri	87	31
3.2. Analiza multicriterială privind alegerea subproduselor din industria vinificației pentru utilizare în panificație	88	-
3.3. Concluzii	91	-

IV. OBIECTIVELE ȘI METODOLOGIA CERCETĂRILOR EXPERIMENTALE	93	32
4.1. Obiectivele cercetărilor experimentale	93	32
4.2. Metodologia de cercetare	94	33
PARTEA A II-A	97	34
CERCETĂRI EXPERIMENTALE PRIVIND DEZVOLTAREA DE PRODUSE DE PANIFICAȚIE CU POTENȚIAL FUNCȚIONAL		
V. CERCETĂRI EXPERIMENTALE PRIVIND CARACTERIZAREA COMPOZIȚIONALĂ A AMESTECURILOR DE FĂINURI STUDIATE	99	34
5.1. Materiale, metode analitice și aparatură utilizate în cadrul cercetărilor experimentale a făinurilor studiate	99	34
5.1.1. Materii prime utilizate în cadrul cercetărilor experimentale	99	34
5.1.2. Metode analitice și echipamente utilizate la determinarea însușirilor organoleptice și a indicatorilor fizico-chimici de calitate	99	35
5.1.3. Metode analitice și echipamente utilizate la analiza microbiologică	104	36
5.1.4. Aparatură și echipamente utilizate pentru caracterizarea reologică și enzimatică	104	36
5.1.5. Metode analitice și aparatură utilizate la determinarea caracteristicilor antioxidante	106	-
5.2. Analiză experimentală a caracteristicilor fizico-chimice, microbiologice și reologice ale făinurilor studiate	107	36
5.2.1. Analiza experimentală a făinii de grâu	107	-
5.2.2. Analiza experimentală a făinii de semințe de struguri parțial degresată	109	-
5.2.3. Analiza experimentală a făinii de epicarp de struguri	111	-
5.2.4. Influența gradului de înlocuire a făinii de grâu cu făină de semințe de struguri	117	40
5.2.4.1. Caracterizarea fizico-chimică a amestecurilor de făină de grâu cu adaos de făină din semințe de struguri	117	-
5.2.4.2. Analiza experimentală privind influența adaosului de făină de semințe de struguri asupra caracteristicilor reologice și enzimaticice ale aluatului de panificație	122	-
5.2.5. Influența gradului de înlocuire a făinii de grâu cu făină din epicarp de struguri	130	40
5.2.5.1. Caracterizarea fizico-chimică a amestecurilor de făină de grâu cu făină din epicarp de struguri	130	-
5.2.5.2. Analiza experimentală privind influența adaosului de făină din epicarp de struguri asupra caracteristicilor reologice și enzimaticice ale aluatului de panificație	136	-
5.2.6. Influența gradului de înlocuire a făinii de grâu cu făină de semințe și epicarp de struguri	143	40

5.2.6.1. Caracterizarea fizico-chimică a amestecurilor de făină de grâu cu făină de semințe și epicarp de struguri	143	-
5.2.6.2. Analiza experimentală privind influența adaosului de făină de semințe și epicarp de struguri asupra caracteristicilor reologice ale aluatului de panificație	148	-
5.3. Concluzii	156	42
VI. CERCETĂRI EXPERIMENTALE PRIVIND REALIZAREA DE PRODUSE DE PANIFICAȚIE CU POTENȚIAL FUNCȚIONAL, PRIN UTILIZAREA FĂINURILOR DE SEMINȚE ȘI EPICARP DE STRUGURI	157	43
6.1. Materiale, echipamente, metode și aparatură, utilizate în cadrul experimentărilor	157	43
6.1.1. Materiale utilizate în cadrul experimentărilor	157	43
6.1.2. Echipamente utilizate la obținerea probelor de coacere	158	45
6.1.3. Metode de analiză și aparatură utilizate la determinarea indicatorilor fizico-chimici de calitate a probelor de panificație experimentale	162	48
6.1.4. Metode și principii utilizate în cercetările de analiză senzorială a probelor de panificație experimentală	165	-
6.2. Stabilirea tehnologiei de obținere a produselor de panificație cu potențial funcțional	169	-
6.3. Cercetări experimentale de obținere a produselor de panificație cu adaos de făină de semințe și epicarp de struguri	170	-
6.3.1. Cercetări experimentale de obținere a produselor de panificație cu adaos de făină de semințe de struguri	170	-
6.3.1.1. Analiza indicatorilor fizico-chimici de calitate ai probelor de pâine cu adaos de făină de semințe de struguri	170	-
6.3.1.2. Analiza senzorială a probelor de pâine obținute din făină de grâu cu adaos din făină din semințe de struguri	172	-
6.3.1.3. Analiza compoziției nutriționale a probelor de pâine obținute din făină de grâu cu adaos de făină din semințe de struguri	180	-
6.3.2. Cercetări experimentale de obținere a produselor de panificație cu adaos de făină din epicarp de struguri	183	-
6.3.2.1. Analiza indicatorilor fizico-chimici de calitate ai probelor de pâine cu adaos de făină din epicarp de struguri	183	-
6.3.2.2. Analiza senzorială a probelor de pâine obținute din făină de grâu cu adaos de făină din epicarp de struguri	185	-
6.3.2.3. Analiza compoziției nutriționale a probelor de pâine obținute din făină de grâu cu adaos de făină din epicarp de struguri	191	-
6.3.3. Cercetări experimentale de obținere a produselor de panificație din amestecuri optimizate de făină de semințe și epicarp de struguri	194	-
6.3.3.1. Analiza indicatorilor fizico-chimici de calitate ai probelor de	194	-

<i>pâine cu adaos de făină din semințe și epicarp de struguri</i>		
6.3.3.2. <i>Analiza senzorială a probelor de pâine obținute din făină de grâu cu adaos de făină din semințe și epicarp de struguri</i>	196	-
6.3.3.3. <i>Analiza compoziției nutriționale a probelor de pâine obținute din amestecurile optimizate de făină de grâu cu adaos de făină de semințe și epicarp de struguri</i>	202	-
6.4. Discuții și recomandări privind acordarea mențiunilor nutriționale și de sănătate pentru probele de pâine studiate	205	51
6.5. Concluzii	208	55
VII. CERCETĂRI PRIVIND COMPORTAMENTUL CONSUMATORULUI FAȚĂ DE PRODUSELE DE PANIFICAȚIE CU POTENȚIAL FUNCȚIONAL	209	56
7.1. Cercetări privind determinarea factorilor care influențează comportamentul consumatorului față de produsele de tip funcționale	209	56
7.1.1. Cercetări privind deschiderea consumatorilor față de produsele alimentare noi	209	56
7.1.2. Cercetări privind oferta de produse de panificație cu potențial funcțional de pe piața locală, efectuate pe baza metodei de observare	215	58
7.1.3. Cercetări privind cuantificarea nivelului de cunoaștere și a preferințelor consumatorilor față de produsele de panificație funcționale	217	60
7.2. Concluzii	223	61
PARTEA A III-A	225	62
CONCLUZII GENERALE, CONTRIBUȚII ORIGINALE, DISEMINAREA REZULTATELOR OBȚINUTE ÎN URMA CERCETĂRILOR EFECTUATE ȘI DIRECȚII VIITOARE DE CERCETARE		
VIII. CONCLUZII GENERALE, CONTRIBUȚII ORIGINALE, DISEMINAREA REZULTATELOR OBȚINUTE ÎN URMA CERCETĂRILOR EFECTUATE ȘI DIRECȚII VIITOARE DE CERCETARE	227	62
8.1. Concluzii generale	227	62
8.1.1. Concluzii privind studiul bibliografic	227	62
8.1.2. Concluzii privind cercetările experimentale efectuate	229	64
8.2. Contribuții originale ale autorului	231	66
8.3. Valorificarea și diseminarea rezultatelor obținute	231	66
8.4. Direcții viitoare de cercetare	234	68
BIBLIOGRAFIE	235	69
ANEXE	255	-
Scurt rezumat al tezei (română/engleză)	289	73

CONTENT

	Pg. thesis	Pg. abstract
Cuprins	5	5
Content	10	10
List of notations and abbreviations	15	15
List of figures	17	-
List of tables	22	-
List of annexes	27	-
Introduction	28	17
PART I	37	25
BIBLIOGRAPHICAL STUDY ON FUNCTIONAL BAKERY PRODUCTS AND ANALYSIS OF THE CURRENT STAGE OF THE USE OF BY-PRODUCTS IN THE WINE INDUSTRY (FOR OBTAINING FUNCTIONAL BAKERY PRODUCTS)		
I. GENERAL CONSIDERATIONS REGARDING FUNCTIONAL BAKERY PRODUCTS	39	25
1.1. Functional bakery products and their importance in human nutrition	39	25
1.1.1. Definition and classification of functional foods	39	25
1.1.2. Examples of functional bakery products	45	-
1.1.2.1. <i>Vel Pitar bakery products „Grâu întreg”</i>	46	-
1.1.2.2. <i>Vel Pitar bakery products „Chef Gourmand 7 semințe”</i>	47	-
1.1.2.3. <i>Bakery products of partially defatted hemp seeds and Jerusalem artichoke tubers</i>	48	-
1.1.2.4. <i>Bakery products with flour and oat bran</i>	48	-
1.1.2.5. <i>Bakery products with buckwheat flour and green tea</i>	49	-
1.1.2.6. <i>Bakery products with extracts of Pleurotus Ostreatus (1-3) (1-6) β-Glucan</i>	49	-
1.1.2.7. <i>Bakery products with the addition of Garcinia Mangostana epicarp</i>	50	-
1.2. Documentary study on consumer behavior regarding functional bakery products	51	27
1.3. European, and national legislation on functional bakery products	58	-
1.3.1. European Union legislative framework on functional foods	58	-
1.3.2. Romanian legislative framework on functional foods	61	-
1.4. Conclusions	62	-
II. CURRENT STATE OF USE OF FUNCTIONAL INGREDIENTS IN THE BAKERY INDUSTRY	63	28
2.1. The nutritional and technological role of raw materials in the bakery industry	63	-

2.1.1. Flour components	63	-
2.1.1.1 Starch	63	-
2.1.1.2 Proteins	64	-
2.1.1.3 Pentozans (arabinoxylans)	65	-
2.1.1.4 Lipids	65	-
2.1.1.5 Enzymes	65	-
2.1.1.6. Pigments	67	-
2.1.1.7. Fiber	67	-
2.1.1.8. Mineral substances	67	-
2.1.2 Technological characteristics of wheat flour	70	-
2.1.3. Bakery yeast	71	-
2.1.4. Salt	71	-
2.1.5. Sugars and fats	71	-
2.1.6. Drinking water	72	-
2.1.7. Technological additives	72	-
2.2. Current research on functional ingredients used in the bakery industry	73	28
2.2.1. Partially defatted hemp seeds	73	-
2.2.2. Jerusalem artichoke tubers	74	-
2.2.3. Oat	75	-
2.2.4. Buckwheat flour and green tea	75	-
2.2.5. Extract of Pleurotus Ostreatus (1-3) (1-6) β -Glucan	76	-
2.2.6. By - products of fruit and vegetables	76	-
2.3. Conclusions	78	-
III. TECHNOLOGICAL CHALLENGES AND PERSPECTIVES REGARDING BY- PRODUCTS USE IN THE BAKERY INDUSTRY	79	29
3.1. By-products of the wine-making industry with uses in bakery	79	29
3.1.1. Classification and characterization of by-products in the wine industry	79	29
3.1.2. Procedures for industrial recovery of pomace	80	30
3.1.3. Procedures for industrial recovery of grape seeds	85	31
3.1.4. Procedures for industrial recovery of grape epicarp	87	31
3.2. Multicriteria analysis on the choice of by-products in the winemaking industry for use in bakery	88	-
3.3. Conclusions	91	-
IV. OBJECTIVES AND METHODOLOGY OF EXPERIMENTAL RESEARCH	93	32
4.1. Objectives of experimental research	93	32
4.2. Research methodology	94	33
PART II	97	34
EXPERIMENTAL RESEARCH ON THE DEVELOPMENT OF BAKERY PRODUCTS WITH FUNCTIONAL POTENTIAL		

V. EXPERIMENTAL RESEARCH ON THE COMPOSITIONAL CHARACTERIZATION OF THE STUDIED FLOURS	99	34
5.1. Materials, analytical methods and equipment used in the experimental research of the studied flours	99	34
5.1.1. Raw materials used in experimental research	99	34
5.1.2. Analytical methods and equipment used to determine organoleptic properties and physico-chemical quality indicators	99	35
5.1.3. Analytical methods and equipment used in microbiological analysis	104	36
5.1.4. Apparatus and equipment used for rheological and enzymatic characterization	104	36
5.1.5. Analytical methods and apparatus used to determine antioxidant properties	106	-
5.1.6. Statistical analysis	107	-
5.2. Experimental analysis of the physico-chemical, microbiological and rheological characteristics of the studied flours	107	36
5.2.1. Experimental analysis of wheat flour	107	-
5.2.2. Experimental analysis of partially skimmed grape seed flour	109	-
5.2.3. Experimental analysis of grape epicarp flour	111	-
5.2.4. Influence of the replacement degree of wheat flour with grape seed flour	117	40
5.2.4.1. <i>Physico-chemical characterization of wheat flour mixtures with grape seed flour</i>	117	-
5.2.4.2. <i>Experimental analysis on the influence of the addition of grape seed flour on the rheological and enzymatic characteristics of the baking dough</i>	122	-
5.2.5. Influence of the replacement degree of wheat flour with grape epicarp flour	130	40
5.2.5.1. <i>Physico-chemical characterization of wheat flour mixtures with grape epicarp flour</i>	130	-
5.2.5.2. <i>Experimental analysis on the influence of the addition of grape epicarp flour on the rheological and enzymatic characteristics of the baking dough</i>	136	-
5.2.6. Influence of the replacement degree of wheat flour with mixture of grape seed flour and grape epicarp flour	143	40
5.2.6.1. <i>Physico-chemical characterization of wheat flour with mixture with grape seed flour and grape epicarp flour</i>	143	-
5.2.6.2. <i>Experimental analysis on the influence of grape seed flour and grape epicarp flour mixture addition on the rheological characteristics of the baking dough</i>	148	-

5.3. Conclusions	156	42
VI. EXPERIMENTAL RESEARCH ON THE OBTAINANCE OF BAKERY PRODUCTS WITH FUNCTIONAL POTENTIAL, THROUGH THE USE OF GRAPE SEED AND EPICARP FLOUR	157	43
6.1. Materials, equipments, methods and apparatus, used in experiments	157	43
6.1.1. Materials used in the experiments	157	43
6.1.2. Equipments used to obtain baking samples	158	45
6.1.3. Analysis methods and apparatus used to determine the physico-chemical quality indicators of experimental bakery samples	162	48
6.1.4. Methods and principles used in sensory analysis research of experimental bakery samples	165	-
6.2. Establishing the technology for obtaining bakery products with functional potential	169	-
6.3. Experimental research to obtain bakery products with grape seed and grape epicarp flour addition	170	-
6.3.1. Experimental research for the production of bakery products with the addition of grape seed flour	170	-
6.3.1.1. <i>Analysis of physico-chemical quality indicators of bread samples with the addition of grape seed flour</i>	170	-
6.3.1.2. <i>Sensory analysis of bread samples obtained from wheat flour with the addition of grape seed flour</i>	172	-
6.3.1.3. <i>Analysis of the nutritional composition of bread samples obtained from wheat flour with the addition of grape seed flour</i>	180	-
6.3.2. Experimental research to obtain bakery products with the addition of grape epicarp flour	183	-
6.3.2.1. <i>Analysis of physico-chemical quality indicators of bread samples with the addition of grape epicarp flour</i>	183	-
6.3.2.2. <i>Sensory analysis of bread samples obtained from wheat flour with the addition of grape epicarp flour</i>	185	-
6.3.2.3. <i>Analysis of the nutritional composition of bread samples obtained from wheat flour with the addition of grape epicarp flour</i>	191	-
6.3.3. Experimental research to obtain bakery products from optimized mixtures of grape seed and epicarp flour addition	194	-
6.3.3.1. <i>Analysis of physico-chemical quality indicators of bread samples with optimized mixtures of grape seed and epicarp flour addition</i>	194	-
6.3.3.2. <i>Sensory analysis of bread samples obtained from wheat flour with optimized mixtures of grape seed and epicarp flour addition</i>	196	-
6.3.3.3. <i>Analysis of the nutritional composition of bread samples obtained from wheat flour with optimized mixtures of grape seed and epicarp flour addition</i>	202	-

6.4. Discussions and recommendations regarding the granting of nutritional and health mentions for the studied bread samples	205	51
6.5. Conclusions	208	55
VII. RESEARCH ON CONSUMER BEHAVIOR REGARDING BAKERY PRODUCTS WITH FUNCTIONAL POTENTIAL	209	56
7.1. Research on determining the factors that influence consumer behavior towards functional products	209	56
7.1.1. Research on consumer acceptance to novel foods	209	56
7.1.2. Research on the supply of bakery products with functional potential on the local market, carried out on the basis of the observation method	215	58
7.1.3. Research on identifying the level of knowledge and consumer preferences for functional bakery products	217	60
7.2. Conclusions	223	61
PART III	225	62
FINAL CONCLUSIONS, ORIGINAL CONTRIBUTIONS, DISSEMINATION OF OBTAINED RESULTS CARRIED OUT IN THE RESEARCH AND FUTURE RESEARCH DIRECTIONS		
VIII. FINAL CONCLUSIONS, ORIGINAL CONTRIBUTIONS, DISSEMINATION OF OBTAINED RESULTS CARRIED OUT IN THE RESEARCH AND FUTURE RESEARCH DIRECTIONS	227	62
8.1. Final conclusions	227	62
8.1.1. Conclusions regarding the bibliographic study	227	62
8.1.2. Conclusions regarding the performed experimental research	229	64
8.2. Original contributions of the author	231	66
8.3. Valorization and dissemination of the obtained results	231	66
8.4. Future directions of research	234	68
REFERENCES	235	69
ANNEXES	255	-
Short summary of the thesis (romanian/english)	289	73

Lista de notații și abrevieri

- AACC - **American Association of Cereal Chemists** / Asociația Americană a Chimiștilor Cerealelor;
- ABTS [2,2/-azinobis (acid 3-ethylbenzothiazoneline-6-sulfonic)];
- ANF - **Agenția Națională Fitosanitară**;
- ANOVA - **Analysis of variance** / Analiza variației;
- ANPC - **Autoritatea Națională pentru Protecția Consumatorilor**;
- ANSVSA - **Autoritatea Națională Sanitar-Veterinară și pentru Siguranța Alimentelor**;
- ARN - **Acid Ribonucleic**;
- CE - **Comisia Europeană**;
- CH - **Absorbția apei [%]**;
- CLA - **Conjugated Linoleic Acid** / Acid linoleic conjugat;
- CR - **Consumul de Referință** al unui adult obișnuit;
- CSL - **stearoil lactilat de calciu**;
- CV - **Coeficientul de Variație**;
- DATEM - **Esterul mono- și digliceridelor cu acidul diacetylitartric**;
- DF - **Dietary Fibre** / fibre dietetice;
- DGIA - **Direcția Generală de Industrie Alimentară**;
- DHA - **Docosahexaenoic acid** / Acid docosahexaenoic;
- DPPH - **2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl**;
- DSHEA - **Dietary Supplement Health and Education Act** / Legea privind sănătatea și educația suplimentelor alimentare;
- DZR - **Doza Zilnică Recomandată**;
- EFSA - **European Food Safety Authority** / **Autoritatea Europeană pentru Siguranță Alimentară**;
- EPA - **Eicosapentaenoic acid** / Acid eicosapentaenoic;
- FAME - **Fatty Acid Methyl Esters** / Esteri metilici ai acizilor grași;
- FES - **Făină din epicarp de struguri**;
- FFC - **Food with Function Claims** / Produse alimentare cu mențiuni funcționale;
- FG - **Făină de grâu**;
- FHC - **Food Health Claim** / Produse alimentare cu mențiuni de sănătate;
- FI - **Fibre insolubile**;

- FID - Flame Ionization Detector / Detector de ionizare în flacără;
- FNFC - Food with Nutrient Function Claims / Produse alimentare cu mențiuni nutriționale;
- FoSHU - Foods for Specific Health Use / Alimente cu utilizare specifică pentru sănătate;
- FP5 - Fifth Framework Programme (European Commission);
- FRAP – Ferric Reducing Ability of Plasma / Capacitatea de reducere a plasmei ferice;
- FS – Fibre solubile;
- FSS – Făină din semințe de struguri;
- FUFOSE - Functional Food Science in Europe / Știința alimentelor funcționale în Europa;
- GAE – Gallic Acid Equivalent / echivalent acid galic;
- GMS - Gliceril Monostearat;
- GPF – Grape Pomace Flour / făină din tescovină de struguri;
- GSE – Grape Seed Extract / extract din semințe de struguri;
- HPLC-ELSD - High-Performance Liquid Chromatography with Evaporative Light Scattering Detection / Cromatografie lichidă de înaltă performanță cu detectare prin dispersie a luminii prin evaporare;
- IMM – Întreprinderi Mici și Mijlocii;
- L* - luminozitatea perceptivă - a* & b* - cele patru culori unice ale viziunii umane: roșu, verde, albastru și galben (spațiul de culoare CIELAB - definit de Comisia Internațională pentru Iluminare);
- MUFA – Monounsaturated Fatty Acid / Acizi grași mononesaturați;
- NTG – Număr Total de Germeni;
- PUFA – Polyunsaturated Fatty Acid / Acizi grași polinesaturați;
- RWGP – Red wine grape pomace / Tescovină din struguri roșii;
- SD – Standard Deviation / Deviația standard;
- SSL - stearoil lactilat de sodiu;
- ST – Stabilitatea [min];
- TE – Trolox Equivalent / Echivalent Trolox;
- TEAC - Trolox Equivalent Antioxidant Capacity / Capacitate antioxidantă echivalent Trolox;
- UF – Unități Farinografice;
- UB – Unități Brabender;
- VNR – Valori Nutriționale de Referință;
- WWGP – White wine grape pomace / Tescovină din struguri albi;

INTRODUCERE

Produs alimentar de bază aflat în meniul oamenilor de mii de ani, pâinea a suferit de-a lungul istoriei sale nenumărate forme și variante, cu rețete și tehnologii dintre cele mai diverse. Datorită caracteristicilor nutriționale valoroase și a valorii energetice ridicate, pâinea s-a impus ca o necesitate în întreaga lume, iar datorită imaginației brutarilor, o serie de ingrediente inovatoare precum semințe, tărațe sau chiar fructe au completat rețeta tradițională care are la bază făină, apă, drojdie și sare.

Preocupările moderne privind proiectarea de alimente sanogene nu au ocolit produsele de panificație, la nivel mondial existând numeroase cercetări privind modificarea rețetelor și tehnologiilor clasice și evaluarea comportamentului reologic și enzimatic al aluaturilor. O problemă esențială în această direcție o constituie evaluarea caracteristicilor organoleptice și a comportamentului consumatorului față de produsele de panificație funcționale.

Mențiunile nutriționale și de sănătate sunt reglementate foarte clar de regulamentele 1924/2006 (269), 1169/2011 (273) și 432/2012 (268), în schimb acceptabilitatea produsului de panificație sanogen depinde de preferințele consumatorului legate de gust, formă, textură sau culoare. Din acest motiv, standardele organoleptice de evaluare a calității pâinii (volumul, elasticitatea și porozitatea miezului, culoarea cojii, friabilitatea miezului, persistența aromei după masticare și înghițire, gustul acru, sărat și amar, etc.) trebuie extinse și adaptate pentru noile categorii de produse de panificație funcționale.

Tema aleasă în teza de doctorat este pe deplin justificată și se integrează în paradigmele actuale: "bio-economie", "economie circulară", "sanogeneză", "nutrigenomică" sau "nutraceutică", care împreună cu acțiunile europene din cadrul programelor "Green Deal", "Horizon Europe" au în centrul preocupărilor activități de cercetare orientate către păstrarea sau îmbunătățirea sănătății umane.

În această direcție, ultimul deceniu a adus o serie de inovații importante în proiectarea produselor alimentare, în prezent circa 25% din produsele de pe piață având compoziția nutrițională modificată. (Ospanov, A., ș.a., 2014)

În acest context necesitatea tezei de doctorat este argumentată prin trei elemente importante:

1. Pâinea este un aliment important în România, statisticile înregistrând un consum anual de aproximativ 95 kg/locuitor (96,5kg în anul 2018), semnificativ peste media europeană (78kg/locuitor/an) și de 4,4 ori mai mare decât media de consum pe plan mondial (22kg/locuitor). Astfel, prin consumul zilnic în cantități mari, pâinea este un aliment "vector" și o matrice perfectă pentru proiectarea de produse alimentare cu potențial sanogen.
2. Existența unei resurse importante de fibre, minerale (Magneziu, Potasiu, Cupru, Zinc) și antioxidanți, prin tescovina de struguri, existentă în cantități mari (circa 250000 tone/an), valorificată insuficient;

3. Necesitatea de a valorifica superior subprodusele din alte industrii în cea de panificație conform orientărilor fundamentale, europene privind economia circulară, asigurarea securității alimentare pe termen mediu și lung și sustenabilitatea activității economice.

Valorificarea tescovinei se realizează în prezent în România prin inițiative locale izolate, de mică anvergură: de exemplu, în cadrul „Institutului Național de Cercetare-Dezvoltare pentru Biologie și Nutriție Animală” se utilizează tescovina în adaos de 5% la furajarea porcinelor cu efecte favorabile privind scăderea concentrației LDL-colesterol și creșterea concentrației de HDL-colesterol, efecte antiinflamatoare la nivelul ficatului, scăderea concentrației de glucoză din sânge, etc.

Se pot menționa, de asemenea, inițiativele unor producători de panificație din Miercurea Ciuc (Brutăria Harmopan), Sfântu Gheorghe (Brutăria Dioszegi – Biopan), Focșani și Republica Moldova, care au lansat pe perioade limitate pe piață, produse de panificație cu adaos de semințe de struguri.

Aceste elemente, dar și altele precum anumite studii efectuate de cercetători entuziaști din Croația, (Sporin, M.) sau de la Universitatea din Suceava, (Codină, G.G., Mironeasa, M., Iuga, M.), ne-au determinat să abordăm subiectul utilizării subproduselor din industria vinificației în industria panificației într-un mod disociat (făină de semințe + făină de grâu; făină de epicarp + făină de grâu) pentru a pune în evidență efectele nutriționale, reologice, enzimatic și organoleptice asupra produselor obținute.

Obiectivul general al cercetărilor din prezenta lucrare este acela de a dezvolta noi produse de panificație cu potențial funcțional, cu un nivel nutrițional îmbunătățit și un grad ridicat de acceptabilitate din partea consumatorilor, utilizând făinuri de semințe și epicarp de struguri, în diferite grade de înlocuire a făinii de grâu.

Pentru atingerea acestui obiectiv, au fost stabilite o serie de obiective specifice:

- evaluarea stadiului actual al produselor de panificație funcționale și a importanței acestora în alimentația umană;
- stadiul actual privind utilizarea ingredientelor funcționale în industria panificației;
- provocări tehnologice și perspective privind utilizarea subproduselor din industria vinificației în industria panificației;
- evaluarea experimentală a făinurilor de semințe și epicarp de struguri din punct de vedere fizico-chimic și nutrițional;
- evaluarea experimentală din punct de vedere fizico-chimic, reologic, enzimatic și nutrițional a amestecurilor de făină de grâu cu făinuri de semințe și epicarp de struguri în diferite grade de înlocuire;
- obținerea și caracterizarea de probe de coacere optimizate din punct de vedere nutrițional și senzorial, cu atribuirea mențiunilor de sănătate conform regulamentului 1924/2006;
- evaluarea comportamentului consumatorului față de produsele de panificație cu potențial funcțional obținute.

Dezvoltarea de produse de panificație cu potențial funcțional prin valorificarea sustenabilă a semințelor și epicarpului de struguri	
Partea I-a Studiu bibliografic privind produsele de panificație funcționale și stadiul actual al utilizării subproduselor din industria vinificației	Studiu bibliografic privind produsele de panificație funcționale și importanța acestora în nutriția umană
	Stadiul actual privind utilizarea ingredientelor funcționale în industria panificației
	Provocări tehnologice și perspective privind utilizarea subproduselor din industria vinificației în panificație
	Obiectivele și metodologia cercetărilor experimentale
Partea a-II-a Cercetări experimentale privind dezvoltarea de produse de panificație funcționale	Cercetări experimentale privind evaluarea potențialului funcțional al materiilor prime studiate
	Cercetări experimentale privind amestecurile de făinuri cu diferite grade de înlocuire
	Realizarea și evaluarea probelor de coacere obținute prin metoda directă și indirectă
	Obținerea și caracterizarea produselor de panificație optimizate din punct de vedere nutrițional
	Interpretarea rezultatelor și atribuirea mențiunilor nutriționale și de sănătate conform Regulamentului 1924/2006
	Cercetări privind comportamentul consumatorului față de produsele de panificație cu potențial funcțional
Partea a-III-a Concluzii	Concluzii

Originalitatea cercetărilor întreprinse în lucrare rezidă din modul integrat în care s-au realizat cercetările documentare și cele experimentale, având în vedere pe de o parte modul de dezvoltare al produselor noi (prin studiul selectiv al efectelor reologice și enzimatică al adaosurilor de făinuri de semințe, respectiv epicarp de struguri asupra aluaturilor de panificație), și pe de altă parte cunoașterea și înțelegerea comportamentului consumatorilor (pe care să se bazeze politicile și strategiile de marketing pentru produsele nou dezvoltate).

Prezenta teză de doctorat este structurată în 3 părți. **Prima parte** cuprinde primele 4 capitole, care realizează un studiu bibliografic amănunțit privind stadiul actual al produselor de panificație funcționale și al utilizării subproduselor din industria vinificației, precum și obiectivele și metodologia de cercetare experimentală.

Partea a 2-a cuprinde 3 capitole referitoare la cercetările experimentale privind dezvoltarea de produse de panificație funcționale. **Ultima parte** a tezei cuprinde un capitol special destinat concluziilor, contribuțiilor originale, valorificării rezultatelor și direcțiilor viitoare de cercetare.

Teza de doctorat este structurată pe 8 capitole, extinsă pe 255 pagini, fiind ilustrată cu 91 figuri și grafice precum și 94 tabele. Lucrarea este completată de o bibliografie alcătuită din 273 referințe bibliografice și o secțiune cu 35 pagini de anexe.

Capitolul 1, (24 pag.) intitulat *“Considerații generale privind produsele de panificație funcționale,”* cuprinde elemente importante privind terminologia și clasificarea alimentelor funcționale, un studiu privind existența pe piață a unor exemple de produse de panificație funcționale, un studiu documentar privind comportamentul consumatorilor, precum și reglementări legislative, europene și naționale privind produsele alimentare funcționale. Alimentele funcționale se bucură de un interes deosebit din partea cercetătorilor, validarea efectelor benefice ale unui compus bioactiv necesitând numeroase studii clinice care urmăresc efectul specific asupra unor carențe de sănătate. Astfel, ingrediente cu potențial funcțional precum hrișcă, ceai verde, tărațe de ovăz, integrate în cantități mici în rețeta de fabricație a produselor de panificație, pot avea efecte majore asupra sănătății publice, pâinea fiind un aliment “vector” în România prin consumul constant în cantități mari, de circa 90kg/consumator/an. Reglementările legislative europene stabilesc în detaliu condițiile de utilizare a mențiunilor nutriționale și de sănătate pentru produsele funcționale, care sunt cu atât mai ușor acceptate de către consumatori, cu cât este înțeles mai profund efectul ingredientelor asupra sănătății.

Capitolul 2, (16 pag.) denumit *„Stadiul actual al utilizării ingredientelor funcționale în industria panificației”* conține un studiu privind rolul nutrițional și tehnologic al materiilor prime din industria panificației, apoi prezintă o serie de cercetări privind utilizarea ingredientelor funcționale de tip semințe de cânepă, tuberculi de topinambur, ovăz, hrișcă, ceai verde, extracte din ciuperci, etc. Din punct de vedere tehnologic cele mai importante componente ale făinii de grâu sunt: amidonul (care participă la absorbția apei în timpul frământării dar și al coacerii), proteinele (în special cele glutenice), enzimele și fibrele, care au implicații majore asupra formării aluatului, fermentării și coacerii acestuia. În continuare, se prezintă un studiu privind utilizarea subproduselor din fructe și legume, precum și o sinteză cu 29 de produse pulverulente potrivite pentru a fi utilizate în industria panificației, la care s-au specificat proprietățile nutriționale, componentele bioactive și funcționale, precum și efectele benefice în sănătatea umană. Cele mai importante efecte din punct de vedere al compoziției nutriționale se referă la creșterea conținutului de fibre, proteine, enzime, minerale, antioxidanți.

Capitolul 3, (14 pag.) intitulat *„Provocări tehnologice și perspective privind utilizarea subproduselor din industria vinificației în panificație”* prezintă o serie de cercetări realizate la nivel internațional privind utilizarea tescovinei, semințelor și a epicarpului de struguri ca potențiale ingrediente în industria de panificație, precum și o analiză multicriterială privind alegerea acestora, în vederea atingerii obiectivului tezei. Cercetările privind compoziția nutrițională a făinii de tescovină indică nivele ridicate de proteină, fibre, lipide și carbohidrați, substanțe minerale, remarcându-se totodată capacități antioxidante semnificative, explicate printr-un conținut ridicat de polifenoli. Făina de semințe de struguri, respectiv din epicarp de struguri sunt ingredientele cele mai accesibile din punct de vedere operațional și logistic pentru o eventuală utilizare ca ingrediente funcționale în industria panificației.

Partea I-a

Studiu bibliografic privind produsele de panificație funcționale și analiza stadiului actual al utilizării subproduselor din industria vinificației (pentru obținerea de produse de panificație funcționale)

Capitolul 1:

Considerații generale privind produsele de panificație funcționale

- Produse de panificație funcționale și importanța acestora în nutriția umană;
- Studiu documentar privind comportamentul consumatorilor cu privire la produsele de panificație funcționale;
- Reglementări legislative, Europene și naționale privind produsele de panificație funcționale;

Capitolul 2:

Stadiul actual al utilizării ingredientelor funcționale în industria panificației

- Rolul nutrițional și tehnologic al materiilor prime din industria panificației;
- Cercetări actuale privind ingredientele funcționale utilizate în industria panificației;
- Concluzii privind utilizarea ingredientelor funcționale în industria panificației;

Capitolul 3:

Provocări tehnologice și perspective privind utilizarea subproduselor din industria vinificației în panificație

- Subproduse din industria vinificației cu utilizări în panificație;
- Analiza multicriterială privind alegerea subproduselor din industria vinificației pentru utilizare în panificație;
- Concluzii generale;

Capitolul 4:

Obiectivele și metodologia cercetărilor experimentale

- Obiectivele cercetărilor experimentale;
- Metodologia de cercetare.

Partea a-II-a

Cercetări experimentale privind dezvoltarea de produse de panificație cu potențial funcțional

Capitolul 5:

Cercetări experimentale privind caracterizarea compozițională a amestecurilor de făinuri studiate

- Materiale, metode analitice și aparatură utilizate în cadrul cercetărilor experimentale a făinurilor studiate;
- Analiza experimentală a caracteristicilor fizico-chimice, microbiologice și reologice ale făinurilor studiate;
- Concluzii ale cercetărilor experimentale privind influența adaosurilor de făină de semințe și epicarp de struguri, asupra produselor de panificație;

Capitolul 6:

Cercetări experimentale privind realizarea de produse de panificație cu potențial funcțional, prin utilizarea făinurilor de semințe și epicarp de struguri

- Materiale, echipamente, metode și aparatură, utilizate în cadrul experimentărilor;
- Cercetări experimentale de stabilire a tehnologiei de obținere a produselor de panificație cu potențial funcțional;
- Cercetări experimentale de obținere a produselor de panificație cu adaos de făină de semințe și epicarp de struguri;

Capitolul 7:

Cercetări privind comportamentul consumatorului față de produsele de panificație cu potențial funcțional

- Cercetări privind determinarea factorilor care influențează comportamentul consumatorului față de produsele de tip funcțional;
- Concluzii generale privind cerințele consumatorilor.

Partea a-III-a

Capitolul 8:

Concluziile tezei

- Concluzii generale;
- Concluzii speciale;

Capitolul 4, (3 pag.) intitulat „*Obiectivele și metodologia cercetărilor experimentale*”, conține obiectivele principale și metodologia de cercetare care au dirijat activitățile experimentale din cadrul tezei. Într-o primă etapă s-a evaluat potențialul funcțional al materiilor prime studiate (făina de grâu, făina de semințe de struguri, făina de epicarp de struguri), s-au tras concluzii privind necesarul de micro și macro nutrienți necesari pentru a completa profilul nutrițional al pâinii albe și s-au stabilit gradele de înlocuire a făinii albe cu făină de semințe de struguri, respectiv făină de epicarp de struguri. În a doua etapă a cercetării experimentale s-au realizat amestecuri de făinuri de grâu cu făinuri de semințe și epicarp de struguri cu diferite grade de înlocuire, s-au realizat analize fizico-chimice, nutriționale, reologice și enzimatic și s-au clasificat probele de amestecuri de făină, evaluându-se totodată pentru fiecare probă în parte potențialul de a obține probe de coacere cu mențiuni nutriționale specifice de tipul: „*sursă de...*” sau „*bogat în...*” și mențiunile de sănătate corespunzătoare. A treia etapă a cercetării experimentale presupune realizarea probelor de coacere, analiza acestora din punct de vedere fizico-chimic, senzorial și nutrițional și clasificarea în funcție de o potențială utilizare: uz comercial, gastronomie medicală, destinație specială. Cercetările experimentale se încheie cu etapa de obținere a produselor de panificație optimizate din punct de vedere nutrițional și analiza acestora din punct de vedere chimic, senzorial (prin metoda „*nota pâinii*”, metoda testelor de acceptare și metoda testelor de acceptare) și clasificarea probelor pentru diverse destinații.

Partea a 2-a a tezei de doctorat, denumită „*Cercetări experimentale privind dezvoltarea de produse de panificație cu potențial funcțional*”, cuprinde următoarele 3 capitole ale tezei.

Capitolul 5, (60 pag.) denumit „*Cercetări experimentale privind caracterizarea compozițională a amestecurilor de făinuri studiate*” prezintă sinteza cercetărilor experimentale proprii realizate pe cele trei tipuri de făină studiate și anume: făina de grâu tip 480, făina de semințe de struguri parțial degresate și făina de epicarp de struguri. S-au realizat cercetări privind parametrii fizico-chimici, nutriționali, reologici și enzimatici ai materiilor prime și ai amestecurilor, cu diferite grade de înlocuire. S-a constatat că odată cu creșterea gradului de înlocuire a făinii de grâu cu făină de semințe de struguri, amestecurile obținute s-au remarcat printr-un conținut ridicat de fibre, calciu și magneziu, iar din punct de vedere reologic probele cu grad de înlocuire 7,5 % și 9 % au prezentat un comportament nesatisfăcător. În ceea ce privește amestecurile cu făină din epicarp struguri, acestea s-au remarcat prin conținut ridicat de fibre, calciu, potasiu, cupru și fier, iar din punct de vedere reologic proba cu grad de înlocuire 12,5 % a prezentat un comportament nesatisfăcător.

În **capitolul 6**, (52 pag.) „*Cercetări experimentale privind realizarea de produse de panificație cu potențial funcțional, prin utilizarea făinurilor de semințe și epicarpului de struguri*” sunt prezentate metodologia de lucru și rezultatele analizelor fizico-chimice, nutriționale și senzoriale efectuate asupra probelor de coacere realizate din amestecurile de făinuri studiate în capitolul V. S-a constatat că toate probele de coacere cu adaos de semințe de struguri au mențiunea de „*sursă de fibre*”; Probele cu grad de înlocuire de 7%, respectiv 9% semințe de struguri permit mențiunea nutrițională „*sursă de magneziu*” iar probele cu adaos de 10% și 12,5% epicarp de

struguri permit mențiunea de "*sursă de potasiu*". Cele trei probe de coacere optimizate pot avea mențiunea "*sursă de fibre*", "*bogat în cupru*" și "*bogat în zinc*".

Probele cu 7 % semințe de struguri, 12,5 % epicarp și amestec de 3 % FSS + 10 % FES nu se încadrează în standardele de panificație, dar pot avea destinație medicală datorită compoziției nutriționale deosebite. Proba de coacere cu 9 % semințe de struguri poate fi utilizată pentru proiectarea și realizarea de produse non gluten.

Capitolul 7 (15 pag.) cu titlul „*Cercetări privind comportamentul consumatorului față de produsele de panificație cu potențial funcțional*”, a studiat deschiderea consumatorului spre produsele de panificație funcționale obținute prin adaos de făină de semințe de struguri sau epicarp de struguri. Se constată că peste 67,1 % dintre consumatori achiziționează produse alimentare mai des de o dată pe săptămână, 28,6 % merg la cumpărături de alimente o dată pe săptămână, iar 4,4 % mai rar de o dată pe săptămână. Din totalul celor care au participat la studiu doar 14,1 % citesc în totalitate informațiile de pe etichetele produselor, 78,8 % citesc parțial eticheta produselor înainte de a le achiziționa, iar 7,1 % nu citesc niciodată etichetele produselor. Pentru persoanele care nu consumă produse de din semințe sau epicarp de struguri și nici nu cunosc beneficiile lor în alimentație, a fost testată probabilitatea consumului acestor produse în viitorul apropiat, dacă ar cunoaște aceste beneficii. Astfel, 59,1 % sunt convinși că în următoarea lună vor achiziționa produse din semințe sau epicarp de struguri, aproximativ 27,4 % dintre repondenți nu au arătat un interes deosebit, iar 13,4 % au menționat că nu iau deloc în considerare achiziția de produse din semințe sau epicarp de struguri în perioada apropiată.

Partea a 3-a tezei de doctorat cuprinde **capitolul 8** (8 pag.) și este destinată concluziilor generale și al direcțiilor viitoare de cercetare, fiind intitulată „*Concluzii generale, contribuții originale, diseminarea rezultatelor obținute în urma cercetărilor efectuate și direcții viitoare de cercetare*”.

PARTEA I-A

STUDIUL BIBLIOGRAFIC PRIVIND PRODUSELE DE PANIFICAȚIE FUNCȚIONALE ȘI ANALIZA STADIULUI ACTUAL AL UTILIZĂRII SUBPRODUSELOR DIN INDUSTRIA VINIFICAȚIEI (PENTRU OBTINEREA DE PRODUSE DE PANIFICAȚIE FUNCȚIONALE)

I. CONSIDERAȚII GENERALE PRIVIND PRODUSELE DE PANIFICAȚIE FUNCȚIONALE

1.1. Produse de panificație funcționale și importanța acestora în nutriția umană

1.1.1. Definiția și clasificarea alimentelor funcționale

În mod convențional, alimentele au rolul de a oferi consumatorilor nutrienții de care au nevoie pentru metabolismul lor (funcția nutrițională) și, prin gustul său, acela de a contribui la bunăstarea individuală (funcție senzorială sau hedonistă). (Gruia, R., 2018)

În ultimii ani, a apărut un nou rol potențial al alimentelor, acela de a îndeplini o funcție „fiziologică” specifică. Alimentele care îndeplinesc acest rol - denumite alimente „funcționale” sunt consumate ca parte a dietei obișnuite (Hasler, C.M., 2002) și oferă efecte benefice asupra sănătății, care depășesc limitele nutriționale tradiționale.

Funcția de alimentație este definită, în sensul cel mai larg, prin necesitatea oricărui organism viu de a încorpora substanțe din mediul ambiant, pe baza cărora se desfășoară procesele vitale. Substanțele necesare omului pentru desfășurarea normală a proceselor metabolice (denumite și trofine) sunt următoarele: oxigen, apă, săruri minerale, vitamine, glucide, lipide și protide.

Prin urmare, crearea unui aliment cu un profil nutrițional cât mai complet, care să satisfacă cerințele specifice consumatorului (legate de vârstă, starea de sănătate, tipul activităților zilnice), constituie un obiectiv constant al cercetărilor actuale în alimentație. Aceste alimente au fost denumite „**alimente cu utilizare specifică pentru sănătate** (Foods for Specified Health Use – FoSHU),” concept introdus pentru prima dată de către societatea academică din Japonia în anul 1991. (Arai, S., 1997; Arai, S., ș.a., 2002; Apostol, L., 2015; Iwatani, S. și Yamamoto, N., 2019)

„Un aliment funcțional este definit ca acel aliment care demonstrează în mod științific că acesta aduce beneficii sănătății în general sau specifice unei probleme de sănătate prin conținutul său nutrițional, ca parte a unei diete sănătoase, fără să fie medicamente sau suplimente alimentare” FUFOSSE. (Bellisle, F., ș.a., 1998)

Se constată că pentru a defini un aliment funcțional, sunt necesare trei elemente specifice:

1. este un aliment (nu o capsulă, tabletă sau pulbere) derivat din ingrediente naturale;
2. se poate și trebuie consumat ca parte a dietei zilnice;

3. îndeplinește o anumită funcție atunci când este consumat, cum ar fi: îmbunătățirea mecanismelor de apărare biologică; prevenirea bolilor specifice; recuperare din boli specifice; controlul tulburărilor fizice și psihice; încetinirea procesului de îmbătrânire, etc.

Conceperea unui produs alimentar funcțional presupune reformularea compoziției nutriționale a produselor alimentare. De regulă, intervenția asupra compoziției alimentelor convenționale se face prin trei metode (Diaconescu, M., 2005; Niva, M., 2008; Apostol, L., 2015):

- îmbogățirea conținutului în (de exemplu, alimente bogate în fibre alimentare, sau alimente fortificate cu calciu sau magneziu);
- diminuarea conținutului în (de exemplu, alimente cu conținut scăzut de sare sau grăsimi saturate);
- înlocuirea componentului ... cu (de exemplu, zahărul este înlocuit de îndulcitori cu indice glicemic mic, cum este inulina).

Din acest motiv, pe piață co-există și alte tipuri de alimente funcționale, sub denumiri echivalente, cum ar fi:

- **aliment fortificat** – aliment convențional, care este îmbogățit cu un element nutritiv dovedit că aduce beneficii sănătății (256);
- **produs nutraceutic** – este sinonim cu aliment funcțional. (Nasri, H., 2014)
- **aliment reformulat** – aliment convențional a cărei compoziție a fost modificată în vederea reducerii conținutului de zahăr, sare sau grăsimi saturate și trans, pentru o dietă sănătoasă. În unele contexte, reformularea poate include și fortificarea;
- **aliment bogat în nutrienți în mod natural** – orice produs convențional al cărui consum este recomandat într-o dietă sănătoasă (ex: cereale, fructe, legume), fără să existe neapărat dovezi științifice privind aceste recomandări. Dacă există dovezi științifice, astfel de produse pot deține mențiuni nutriționale (ex: bogat în fibre, surse de vitamina K); (256)
- **aliment convențional sănătos** – produs convențional modificat din punct de vedere nutrițional (ex.: cu conținut redus de sare, fără grăsimi), care contribuie la o dietă sănătoasă. (Urala, N., 2005)

Numeroase studii clinice efectuate în ultimii ani au urmărit validarea efectelor benefice ale unui compus bioactiv specific asupra unei carențe de sănătate. Alimentele care conțin aceste ingrediente validate la concentrații adecvate pot fi omologate ca standardizate FoSHU. Produsele alimentare pentru care există suficiente dovezi științifice pentru a fi omologate pot fi clasificate FoSHU în cazul în care acestea au o anumită eficacitate (ex. aliment FoSHU cu mențiuni de reducerea riscului de îmbolnăvire) tabelul 1.1. (Makoto, S., 2014; Apostol, L., 2015)

Tabel 1.1. Clasificarea produselor alimentare cu mențiuni de sănătate – Food Health Claim (FHC)

Alimente cu mențiuni de sănătate (FHC)				Alimente sănătoase	Alimente uzuale
Alimente cu mențiuni de nutrient funcțional (FNFC)	Alimente cu utilizare specifică pentru sănătate (FoSHU)				
	Obișnuite	Standardizate	Alimente cu risc de îmbolnăvire redus	Calificate	

Sursa: Makoto, S., 2014; Apostol L., 2015

Cercetările privind îmbogățirea valorii nutritive a produselor alimentare se axează în mod deosebit pe alimente „vectori”, adică pe acele alimente consumate frecvent de o largă categorie de consumatori, alimente care se prelucrează și se obțin în fluxuri tehnologice standardizate. (Mnerie, D., ș.a., 2016; Oprea, O.B., și Gaceu, L., 2020)

Inovația în domeniul alimentelor funcționale nu este un proces liniar, cu un singur actor, ci este rezultatul unui efort colectiv al unei varietăți de actori precum: companii producătoare de alimente, universități, institute de cercetare intermediare, autorități, consumatori și infrastructura de sprijin, inclusiv investitori și firme de consultanță (figura 1.1.). Cooperarea dintre producătorii de alimente va deveni din ce în ce mai importantă, de exemplu în distribuirea riscurilor și a costurilor cercetării.

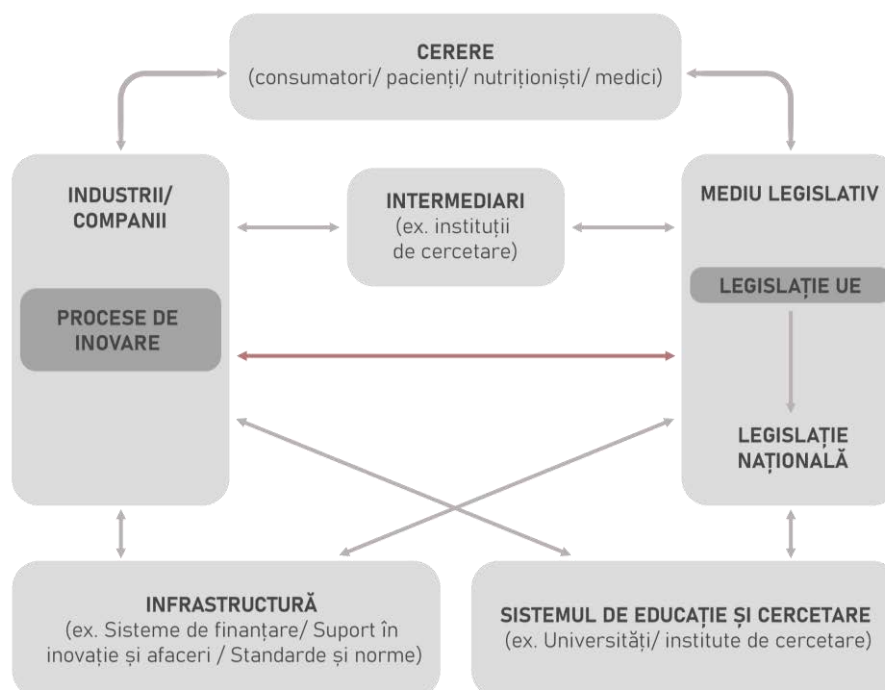


Figura 1.1. Inovarea în domeniul alimentelor funcționale

În acest context, o imagine de ansamblu cuprinzătoare a alimentelor funcționale din UE este oportună și necesară pentru orice evaluare viitoare în lumina Strategiei de la Lisabona, pentru a evalua contribuția potențială a alimentelor funcționale în domeniul competitivității economice.

1.2. Studiu documentar privind comportamentul consumatorilor cu privire la produsele de panificație funcționale

Industria europeană de panificație este formată din circa 200.000 de IMM-uri, peste 2.200 de companii mari și furnizează peste 2 milioane de locuri de muncă. În 2019, la nivelul UE 27, piața pâinii a însumat o producție de aproximativ 32 de milioane de tone, cu o valoare estimată de 79 de miliarde de euro.

Consumul de pâine diferă foarte mult în țările din Europa, așa după cum este prezentat în tabelul 1.6. Cele mai ridicate consumuri sunt înregistrate în Turcia, Bulgaria, și România (aproximativ 92 kg), iar cel mai mic consum se înregistrează în Marea Britanie (aproximativ 32 kg).

Tabel.1.6. Consumul mediu de pâine în diferite țări europene

Nr.crt.	Țara	Cantitatea de pâine consumată de o persoană/an (kg)
1.	Turcia	104
2.	Bulgaria	95
3.	România	92
4.	Ucraina	89
5.	Grecia	68
6.	Olanda	62
7.	Franța	57
8.	Germania	56
9.	Belgia	55
10.	Rusia	55
11.	Italia	52
12.	Danemarca	45
13.	Finlanda	42
14.	Slovenia	42
15.	Spania	37
16.	Marea Britanie	32

Sursa: (254)

În tabelul 1.6. se prezintă media anuală a consumului de pâine (de persoană) din diferite țări europene, conform datelor statistice realizate de o platformă compusă din 5 asociații comerciale europene (AIBI, CEBP, COFALEC, European Flour Millers and Fedima). Obiectivul acestei inițiative este acela de a îmbunătăți imaginea produselor de panificație, subliniind atât valoarea de sănătate a acestora cât și patrimoniul cultural european asociat acestor produse. (254)

II. STADIUL ACTUAL AL UTILIZĂRII INGREDIENTELOR FUNCȚIONALE ÎN INDUSTRIA PANIFICAȚIEI

2.2. Cercetări actuale privind ingredientele funcționale utilizate în industria panificației

Dacă în trecut pâinea era un aliment simplu de subzistență, preparat doar din făină și apă, pâinea de astăzi a căpătat valențe noi, având deseori puterea de a surprinde. Așa se face că în prezent ne putem bucura de produse unice, prin aspect, culoare sau gust, grație ingredientelor inovative cu care brutarii îmbogățesc rețetele clasice. (Oprea, O.B., ș.a., 2012; 260)

„Reinventarea” produselor de panificație este un trend și în România, mai ales în rândul producătorilor artizanali. O parte dintre aceștia folosesc deja adaosuri de semințe, mirodenii, legume sau fructe deshidratate, coloranți naturali etc., venind astfel în întâmpinarea clienților care își doresc să consume o „altfel” de pâine. Pe lângă faptul că satisfac dorințele consumatorilor, producătorii își pot extinde astfel și gama de produse pe care o comercializează. Posibilitățile de diversificare a pâinii sunt nelimitate, însă rămâne la alegerea producătorilor dacă vor încerca sau nu să iasă din tipare. (Oprea, O.B., 2011; 260)

La sfârșitul anului 2003, Unilever a inovat sectorul de panificație, prin introducerea unei pâini albe, numită „Albastru Band Goede Start”, care a fost prima pâine albă care conținea elementele nutritive disponibile în mod normal numai în pâinea neagră, inclusiv fibre, vitaminele B1, B3, B6, fier, zinc, inulină, amidon, de grâu (Benkouider, C., 2005)

Pentru obținerea produselor de panificație funcționale, trebuie să se țină cont, nu numai de livrarea principiului activ la nivelul adecvat pentru eficiența fiziologică, ci, de asemenea, să fie furnizat un produs care să îndeplinească cerințele consumatorului în ceea ce privește aspectul, gustul și textura (Gaceu, L., 2014; Apostol, L., 2015).

Cercetările științifice în domeniul **ingredientelor funcționale** din industria panificației au condus la realizarea de produse cu diferite grade de înlocuire a făinii de grâu, cu semințe de cânepă parțial degresate, tuberculi de topinambur, ovăz, hrișcă, ceai verde, fibre din *Pleurotus Ostreatus* 1-3, 1-6 Beta-glucan, diferite subproduse din industria prelucrării fructelor și legumelor, mei, sorg, cereale germinate, amarant, quinoa, semințe de floarea soarelui, in, semințe de dovleac, lupin, chia, tapioca, mazăre, fasole, năut, linte, castane, roșcove, lucernă, proteine de pește, etc., cu efecte importante în ceea ce privește creșterea conținutului de fibre, minerale, proteine, vitamine, antioxidanți, etc.

III. PROVOCĂRI TEHNOLOGICE ȘI PERSPECTIVE PRIVIND UTILIZAREA SUBPRODUSELOR DIN INDUSTRIA VINIFICAȚIEI ÎN PANIFICAȚIE

3.1. Subproduse din industria vinificației cu utilizări în panificație

Industria vini-viticolă a cunoscut în ultimul deceniu o dezvoltare remarcabilă datorită aplicării biotehnologiilor avansate în procesele tehnologice de valorificare primară. În acest context un segment tot mai interesant și de actualitate îl constituie valorificarea subproduselor vinicole, apreciate la un volum de circa 25% din recolta anuală de struguri. Statisticile arată că România procesează anual aproximativ 1 milion tone de struguri, din care rezultă circa 25% tescovină, utilizată de cele mai multe ori în furajarea animalelor.

Tescovina, semințele de struguri, epicarpul sau alte subproduse rămase în urma producerii vinului conțin numeroși compuși bioactivi care pot fi valorificați în industria panificației. Acești biocompuși sunt de regulă metaboliți secundari ai căror caracteristici variază în funcție de numeroși factori pedoclimatici, tehnologici și biologici. (Gaceu, L., ș.a., 2020)

Studii importante demonstrează capacitățile bioactive ale vinurilor și produselor secundare vinicole împotriva toxiiinfecțiilor alimentare produse de microorganisme (*Bacili bacterii coliforme*, *Stafilococi*), boli intestinale și pulmonare, precum și împotriva bacteriilor patogene orale, a adenovirusurilor, hepatite, fungilor din genul *Candida* și *Botrytis*, a diversilor paraziti și toxinelor microbiene (ochratoxina A, toxina Shiga). (Mendel, F., 2014, Baltas, M.V., 2016)

3.1.1. Clasificarea și caracterizarea subproduselor din industria vinificației

Valorificarea produselor secundare din industria vinului poate fi realizată în mod corect doar prin cunoașterea compoziției chimice și a caracteristicilor importante ale acestora, dar și a

concentrațiilor de compuși folositori existente în diferite subproduse. (Capozzi, G., și Modena, G., 1974; Chan, M.M., ș.a., 2000; Robinson, J., 2006; Troilo, M., ș.a., 2021)

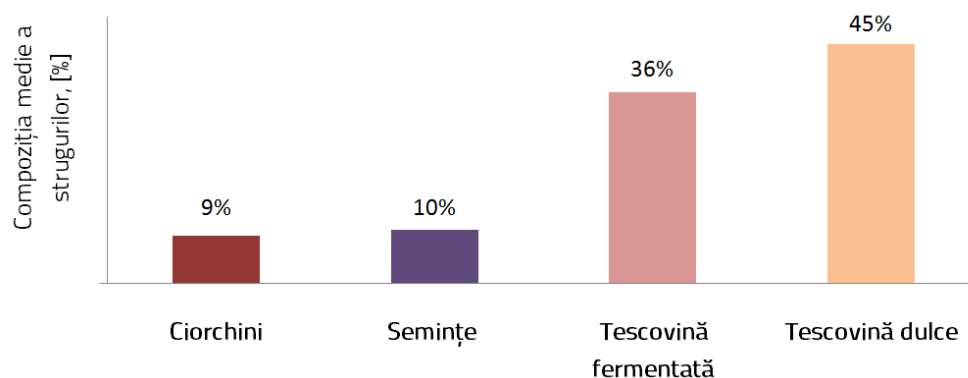


Figura 3.1. Compoziția medie a strugurilor exprimată procentual (Cotea, D.V., ș.a., 2009, Banu, C., 2009)

Strugurii conțin în medie 36%-38% tescovină fermentată, 43%-45% tescovină dulce, 8%-9% ciorchini și 8%-10% semințe (figura 3.1.) (Banu, C., 2009; Cotea, D.V., ș.a., 2009).

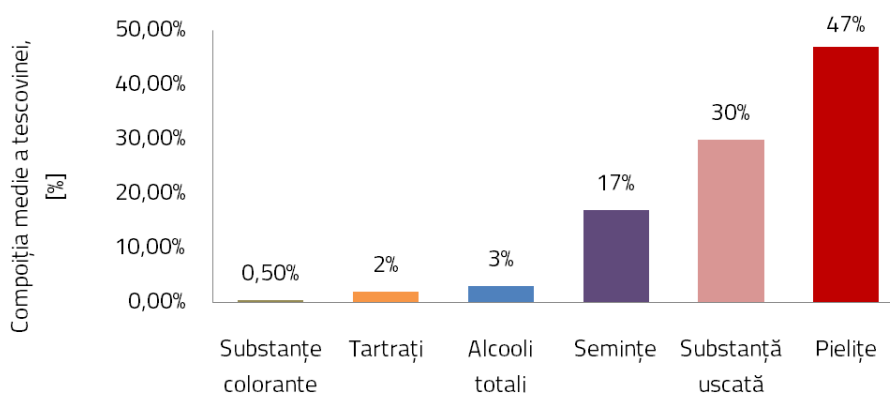


Figura 3.2. Compoziția medie a tescovinei, exprimată procentual (Cotea, D.V., ș.a., 2009, Banu, C., 2009)

Tescovina conține în medie 30%-32% substanță uscată, 43%-47% pelițe, 16%-17% semințe, 2,5%-3% alcoolii totali, 1,8%-2% tartrați (figura 3.2.). (Banu, C., 2009, Cotea, D.V., ș.a., 2009) În medie semințele conțin 70% substanță uscată, 22% grăsimi totale și 8% taninuri.

3.1.2. Procedee de valorificare industrială a tescovinei

Tescovina este un produs secundar de vinificație care conține cantități semnificative de compuși bioactivi, rămași după procesul de obținere a vinului. Diferite produse pulverulente bogate în compuși fenolici, cu proprietăți antioxidante importante și activități antimicrobiene, au fost obținute din tescovină prin aplicarea unor procedee ecologice, accesibile din punct de vedere economic pentru industria alimentară. Produsele obținute au demonstrat activități antioxidante globale ridicate (dozare ABTS), având rol de a întârzia oxidarea lipidelor și multiple proprietăți antimicrobiene. (Augustin Salazar, S., ș.a., 2014; Tița, O., 2006; Tița, O., 2009)

Cercetări ample care interesează în prezenta lucrare s-au efectuat asupra tescovinei, semințelor de struguri și a epicarpului. Augustin-Salazar, S., ș.a. (2014) a investigat diferite sisteme de solvenți prin extracția substanțelor fenolice și a determinat capacitatea antioxidantă (AC) utilizând ca materie primă tescovina din struguri Carignan (*Vitis vinifera L.*) precum și pedunculul, pielețele și semințele de Carignan. Sistemele de solvenți testate au fost (v: v): metanol, apă (6: 4, 7: 3 și 9: 1), metanol: apă: acetona (3: 3,5: 3,5) și etanol: apă (6: 4, 7: 3 și 9: 1).

Din punct de vedere al **utilizării tescovinei** ca subprodus în **industria panificației**, au existat o serie de cercetări care demonstrează potențialul uriaș al acestui ingredient. Pudra din tescovină mărunțită și uscată prezintă un potențial deosebit de utilizare în industria panificației printr-o serie de avantaje tehnologice legate de înglobarea în făina de grâu în diverse grade de înlocuire. Studiul parametrilor reologici și enzimatici este util pentru evaluarea caracteristicilor tehnologice ale amestecurilor de făinuri obținute. Probele de coacere și testele senzoriale de acceptabilitate din partea consumatorilor sunt absolut necesare în demersurile de a lansa pe piață noi produse de panificație cu potențial funcțional conferit de utilizarea tescovinei.

În acest sens merită menționată lucrarea lui Sporin, M., ș.a., (2017) care a utilizat făina obținută din tescovina soiurilor de struguri (*Vitis vinifera*) Merlot (roșu) și Zelen (alb), în proporții de 6%, 10% și 15% nivele de substituție în făina de grâu (*Triticum aestivum*) (9,9% proteină, 13,0% umiditate, 0,49% cenușă).

3.1.3. Procedee de valorificare industrială a semințelor de struguri

Semințele de struguri prezintă proprietăți nutritive remarcabile, prin conținutul de lipide, proteine, carbohidrați și polifenoli, în proporții variabile în funcție de soi, condițiile pedoclimatice și biologice., numeroase studii indicând potențiale utilizări în industria alimentară și farmaceutică în diferite contexte.

Astfel Maman, R., și Yu, J., (2019) au obținut valori ale proteinelor de 13,2g/100g și 15g/100g pentru semințele de struguri din soiurile de Muscadine Noble, respectiv Muscadine Carlos; În ceea ce privește valorile fibrelor totale, acestea au fost de 45,5g/100g pentru Muscadine Noble, respectiv 58,2g/100g pentru soiul Muscadine Carlos. Valori asemănătoare (48,9g/100g) a obținut și Abdrabba, S. și Hussein, S., (2015) pentru soiul de struguri Sultana.

Adăugarea făinii de semințe de struguri în aluaturile de panificație a constituit un subiect abordat de mulți cercetători (Mironeasa, S., ș.a., 2016; Gauer, P.O., ș.a., 2018; Iuga, M., ș.a., 2019). Aceștia au încercat să afle gradul optim de înlocuire a făinii de grâu pentru păstrarea caracteristicilor reologice și enzimaticale ale aluaturilor, precum și atingerea unor caracteristici senzoriale care să permită acceptarea noilor produse de către consumator.

3.1.4. Procedee de valorificare industrială a epicarpului de struguri

Epicarpul de struguri a fost studiat de mulți cercetători ca o sursă ideală de fibre bogate în compuși bioactivi. (Deng, Q., ș.a., 2011) au studiat epicarpul din două probe de tescovină de struguri (vinificație alb) (WWGP) și trei probe de tescovină de struguri (vinificație roșu) (RWGP) de

la US Pacific de Nord-Vest. Analizele pentru fibre dietetice (DF) au fost măsurate prin metoda gravimetrică-enzimatică cu profilare zahăr prin HPLC-ELSD, iar polifenolii solubili au fost extrași cu o soluție de 70% acetonă acidifiată și măsurati spectrofotometric.

IV. OBIECTIVELE ȘI METODOLOGIA CERCETĂRILOR EXPERIMENTALE

4.1. Obiectivele cercetărilor experimentale

Obiectivul general al cercetărilor experimentale este acela de a dezvolta noi produse de panificație cu potențial funcțional, cu un nivel nutrițional îmbunătățit și un grad ridicat de acceptabilitate din partea consumatorilor, utilizând făinuri de semințe și epicarp de struguri, în diferite grade de înlocuire a făinii de grâu.

Pentru atingerea acestui obiectiv al cercetărilor experimentale, a fost stabilit următorul plan de cercetare (figura 4.1.):

- Caracterizarea organoleptică, fizico-chimică și microbiologică a **materiilor prime** studiate (făină de grâu tip 480, făină de semințe de struguri parțial degresate și făină de epicarp de struguri);
- Caracterizarea nutrițională, reologică și enzimatică a amestecurilor de făină de grâu cu **adaos din făină din semințe de struguri** (FSS) în proporții variabile (3 %, 5 %, 7 %, 9 %);
- Caracterizarea nutrițională, reologică și enzimatică a amestecurilor de făină de grâu cu **adaos de făină din epicarp de struguri** (FES) în proporții variabile (5 %, 7,5 %, 10 %, 12,5 %);
- Caracterizarea nutrițională, reologică și enzimatică a **amestecurilor de făină de grâu cu adaos de făină din semințe și făină de epicarp de struguri** în proporții variabile (3 %, FSS + 5 % FES; 3 % FSS + 7,5 % FES; 3 % FSS + 10 % FES);
- Verificarea parametrilor de calitate și clasificarea amestecurilor de făinuri din perspectiva unor potențiale utilizări ca produse de panificație cu mențiuni nutriționale și de sănătate conform regulamentelor 1924/2006 și 1169/2011;
- Cercetări experimentale privind obținerea și caracterizarea unor produse noi de panificație cu potențial funcțional, utilizând ca ingredient funcțional făină din semințe de struguri în proporții variabile (3 %, 5 %, 7 %, 9 %);
- Cercetări experimentale privind obținerea și caracterizarea unor produse noi de panificație cu potențial funcțional, utilizând ca ingredient funcțional făină de epicarp de struguri în proporții variabile (5 %, 7,5 %, 10 %, 12,5 %);
- Cercetări experimentale privind obținerea și caracterizarea unor produse noi de panificație cu potențial funcțional, utilizând ca ingrediente funcționale amestecuri de făină din semințe și făină de epicarp de struguri în proporții variabile (3 %, FSS + 5 % FES; 3 % FSS + 7,5 % FES; 3 % FSS + 10 % FES);
- Analiza experimentală senzorială, fizico-chimică și microbiologică a produselor de panificație nou dezvoltate cu potențial rol funcțional.
- Analiza experimentală cantitativă privind compoziții cu rol funcțional adăugați în produsele nou dezvoltate, în vederea stabilirii unor eventuale mențiuni nutriționale.

4.2. Metodologia de cercetare experimentală

Metodologia de cercetare experimentală s-a desfășurat în patru etape principale, prezentate în figura 4.1., fiecare etapă presupunând un set de analize specifice care au fost interpretate și au orientat etapele ulterioare de cercetare către obținerea de produse de panificație funcționale cu diverse destinații, în conformitate cu obiectivul general al lucrării de doctorat.

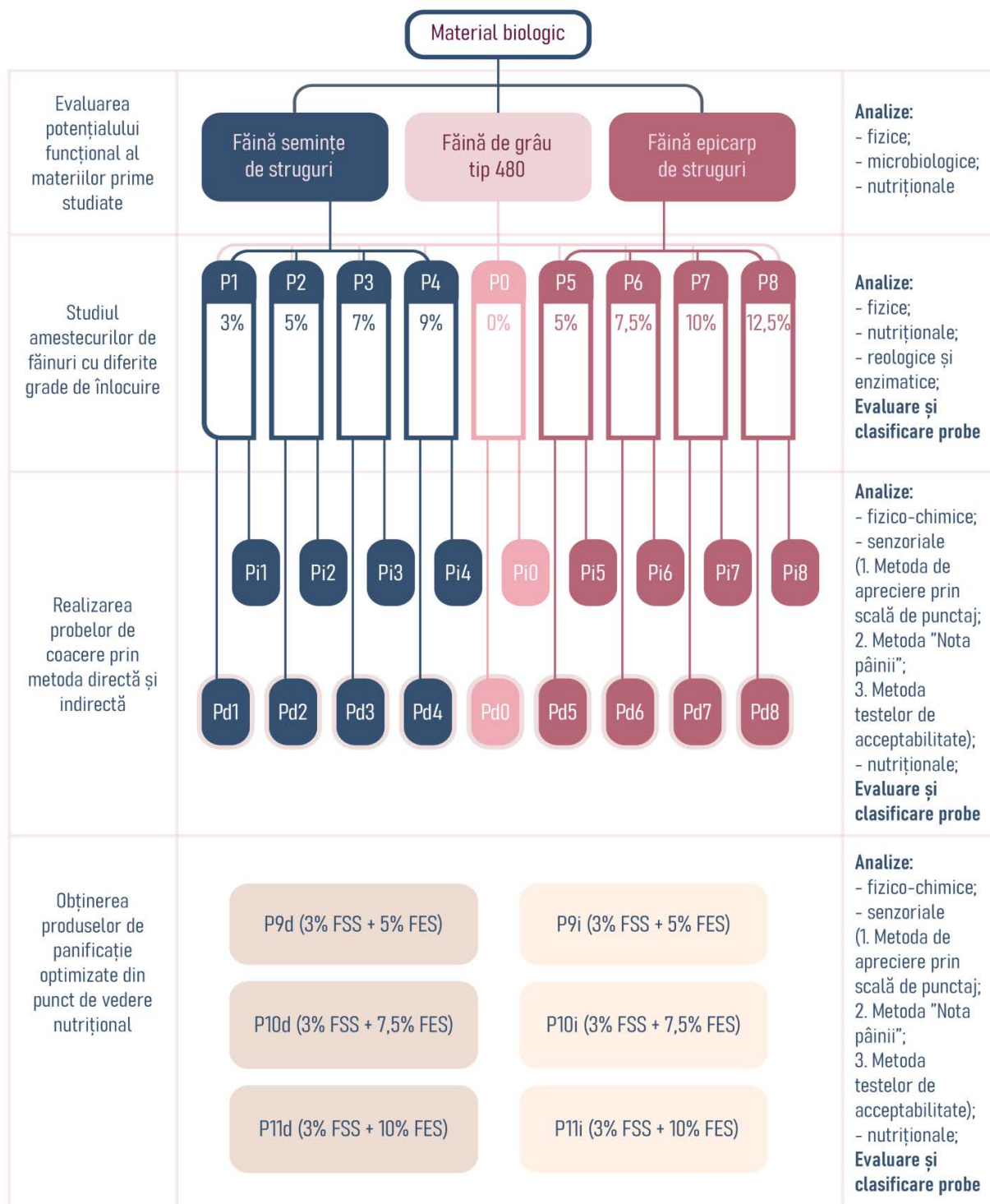


Figura 4.1. Schema metodologiei de cercetare experimentală

PARTEA A II-A.

CERCETĂRI EXPERIMENTALE PRIVIND DEZVOLTAREA DE PRODUSE DE PANIFICAȚIE CU POTENȚIAL FUNCȚIONAL

V. CERCETĂRI EXPERIMENTALE PRIVIND CARACTERIZAREA COMPOZIȚIONALĂ A AMESTECURILOR DE FĂINURI STUDIATE

Cercetările experimentale din a doua parte a prezentei teze au fost efectuate în perioada octombrie 2017 – septembrie 2020 în cadrul laboratoarelor din următoarele instituții:

- Universitatea Transilvania din Brașov, Facultatea de Alimentație și Turism (UTBV);
- Institutul de Cercetare Dezvoltare al Universitatii Transilvania din Brașov (ICDT);
- Institutul Național de Cercetare-Dezvoltare pentru Bioresurse Alimentare (IBA) București;
- Universitatea de Științe Agronomice și Medicină Veterinară (USAMV) București;

5.1. Materiale, metode analitice și aparatură utilizate în cadrul cercetărilor experimentale a făinurilor studiate

5.1.1. Materii prime utilizate în cadrul cercetărilor experimentale

În cadrul cercetărilor experimentale s-au utilizat următoarele materii prime:

- făină de grâu albă, tip 480, furnizor M.P. Băneasa - Moară S.A., Ilfov, România;
- făină – pulbere din semințe de struguri degresate mecanic, din fructe românești, furnizor SC 2Eprod SRL, Teleorman, România;
- făină – pulbere din epicarp (coajă) de struguri, furnizor SC Herbavit SRL, Oradea, România.

Făina este caracterizată din punct de vedere senzorial, pe baza însușirilor organoleptice (gust, miros, culoare) și din punct de vedere fizico-chimic (umiditate, aciditate, substanțe minerale, etc.), conform standardelor în vigoare.

Făina de semințe de struguri a fost obținută în urma separării mecanice a uleiului din semințe și mărunțirea turtelor până la o dimensiune medie a particulelor de circa 35 μm. Tescovina din care s-au separat semințele a provenit de la soiuri românești de struguri roșii cultivate în zona Valea Prahovei.

Făina de epicarp de struguri a fost obținută în urma mărunțirii epicarpului uscat, separat de semințe, din tesovina soiurilor românești de struguri roșii cultivate în zona de Sud-Vest a României. Dimensiunea medie a particulelor s-a situat în intervalul 30-35 μm.

5.1.2. Metode analitice și echipamente utilizate la determinarea însușirilor organoleptice și a indicatorilor fizico-chimici de calitate

Pentru caracterizarea făinii de grâu, a făinii de semințe de struguri parțial degresate, a făinii de epicarp de struguri și a amestecurilor de făină de grâu, semințe și epicarp de struguri s-au utilizat metodele de analiză standardizate prezentate în continuare.

Însușirile organoleptice ale făinurilor s-au evaluat în conformitate cu „Norma cu privire la fabricarea, conținutul, ambalarea, etichetarea și calitatea făinii de grâu destinate comercializării pentru consum uman” din 14.06.2002, privind culoarea, mirosul, gustul și gradul de infestare.

Determinarea umidității s-a realizat termogravimetric, conform standardului SR ISO 712:2009, stabilind pierderile de masă, prin încălzire la $130 \pm 3^\circ\text{C}$. Pentru aceasta s-a utilizat o termobalanță Mettler LJ 16, rezultatele experimentale putând fi raportate la un conținut de umiditate standard, sau la cantitatea de substanță uscată.

Determinarea acidității s-a realizat conform standardului SR 90:2007, utilizând metoda titrimetrică. Extractul apos al probei de analizat a fost titrat cu o soluție de NaOH 0,1n, în prezență de fenolftaleină, 1% ca indicator.

Determinarea conținutului de cenușă totală s-a realizat conform standardului SR ISO 2171:2009, utilizând un cuptor electric termoreglabil. Această metodă presupune descompunerea substanțelor organice din proba de analizat, la o temperatură de 550°C , urmată de cântărirea cenușii.

Determinarea conținutului de grăsimi totale, s-a realizat prin metoda Soxhlet conform standardului SR 90:2007, utilizând echipamentul Soxhket SER 148/6. Grăsimile se extrag în flux continuu din probă, utilizând un solvent organic, la o temperatură mai mică de 100° .

Determinarea conținutului de proteine brute s-a realizat conform SR ISO 20483:2007, care presupune descompunerea substanțelor organice din proba de analizat în prezența unui catalizator, alcalinizarea produsului de reacție, urmată de distilarea și titrarea amoniacului eliberat.

Determinarea conținutului de fibre. Pentru determinarea conținutului de fibre s-a utilizat metoda gravimetrică-enzimatică AOAC 991.43 (1995) cu tampon Tris-Mes. Prin această metodă proba este supusă unor digestii enzimatice succesive cu α -amilază stabilizată termic, protează și amiloglucozidază.

Determinarea conținutului de acizi grași s-a efectuat prin metoda cromatografie de gaze, care este o metodă standard, calitativă – permițând identificarea esterilor metilici ai acizilor grași existenți într-o probă – dar și metodă cantitativă, de dozare.

Determinarea conținutului de substanțe minerale se realizează în două etape: mineralizarea probei și dozarea metalului prin spectrofotometrie. Mai întâi substanțele organice din probă sunt calcinate la temperatura de 550°C , iar cenușa obținută este dizolvată în HCl concentrat, ulterior se determină mineralele prin spectrofotometrie, din soluția probei mineralizate.

Determinarea activității apei (aw) s-a realizat conform standardului SR ISO 21807:2004, utilizând sistemul „Aquaspector AQS-2-TC”, fabricat de NAGY Messysteme GmbH.

5.1.3. Metode analitice și echipamente utilizate la analiza microbiologică

Determinarea numărului total de germeni aerobi mezofili (NTG), s-a realizat conform standardului “SR ISO 4833:2003 – Microbiologia produselor alimentare și nutrețurilor”. Metoda orizontală pentru enumerarea microorganismelor, tehnica de numărare a coloniilor la 30°C.

Determinarea numărului de drojdii și mucegaiuri s-a realizat conform standardului “SR ISO 21527-1:2009 - Microbiologia alimentelor și furajelor. Metodă orizontală pentru enumerarea drojdiilor și mucegaiurilor. Partea 1: Tehnica de numărare a coloniilor din produse cu activitatea apei mai mare de 0,95.” Ca mediu de cultură s-a utilizat Dichloran Rose Bengal Chloramphenicol (DRBC), iar ca soluție de diluare ser fiziologic peptonat.

5.1.4. Aparatură și echipamente utilizate pentru caracterizarea reologică și enzimatică

Determinarea caracteristicilor reologice și enzimatică ale aluatului cu ajutorul echipamentului Mixolab Chopin.

Evaluarea comportamentului reologic și enzimatic pentru amestecurile de făină studiate s-a realizat conform standardului ICC No. 173, utilizând echipamentul Mixolab. Acesta măsoară în timp real momentul de torsiune (exprimat în Nm), necesar pentru malaxarea aluatului cu ajutorul a două brațe orizontale. Astfel, printr-un grafic simplu de interpretare a rezultatelor se evaluează rețeaua proteică, comportamentul granulelor de amidon și activitatea enzimatică a aluatului.

5.2. Analiza experimentală a caracteristicilor fizico-chimice, microbiologice și reologice ale făinurilor studiate

Evaluarea potențialului sanogen al materiilor prime s-a realizat utilizând metodele prezentate anterior și standardele în vigoare.

În figura 5.7. se prezintă grafice comparative privind valorile pentru conținutul de fibre, proteine, substanțe minerale între făina de grâu, făina de semințe de struguri parțial degresate și făina de epicarp de struguri.

Analizând comparativ datele pentru proteină brută, grăsime brută, zahăr total și fibre totale (reprezentate grafic și în figura 5.7), se poate constata că făina de semințe de struguri are un conținut de proteină brută de 16,32 % s.u., valoare mai mare cu 35 % mai mare decât făina de grâu (12,01 % s.u.), iar făina de epicarp de struguri are un conținut de proteină brută de 15,26 % s.u., cu 27 % mai mare față de făina de grâu (12,01 % s.u.).

Conținutul de grăsime brută pentru făina de semințe de struguri este de 5,92 % s.u., valoare mai mare de 5,74 ori față de valoarea de 1,03 % s.u. determinată pentru făina de grâu, iar al făinii de epicarp de struguri este de 5,44 % s.u., valoare mai mare de 5,28 ori față de valoarea determinată în cazul făinii de grâu.

Conținutul de zahăr total în cazul făinii de semințe de struguri a fost de 11,31 % s.u., valoare mai mare de 11,08 ori decât valoarea 1,02 % s.u. înregistrată în cazul făinii de grâu, iar al făinii de epicarp de struguri de 8,01% s.u., valoare mai mare de 7,85 ori decât valoarea 1,02 % s.u. determinată în cazul făinii de grâu.

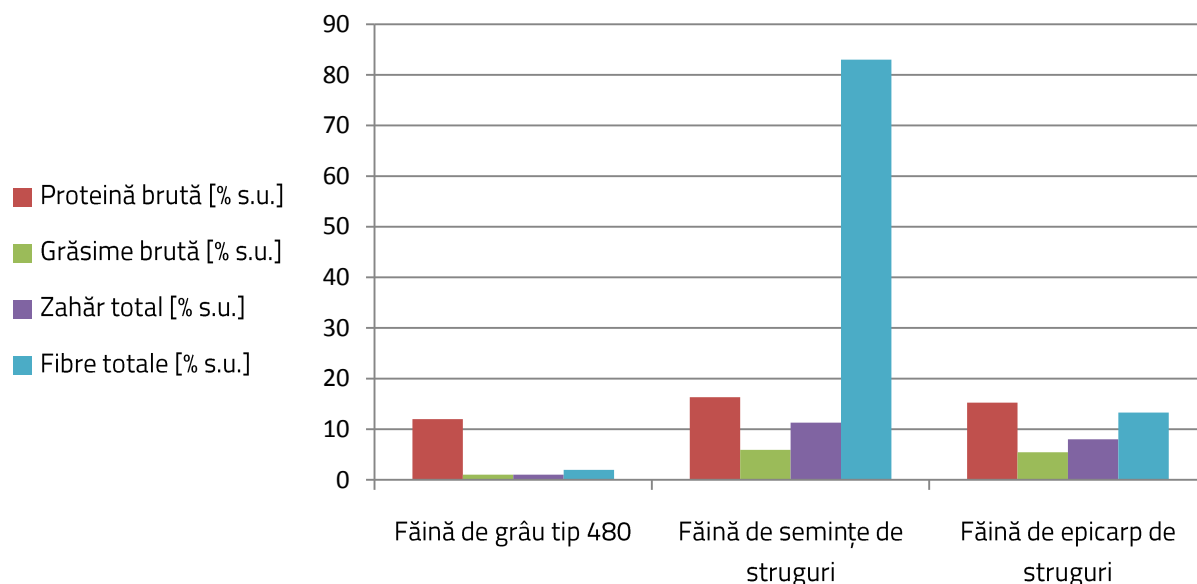


Figura 5.7. *Comparație între conținutul de proteină, grăsimi, zahăr și fibre pentru cele 3 tipuri de făinuri studiate*

În ceea ce privește conținutul de fibre totale, în cazul făinii de semințe de struguri s-a obținut o valoare de 83,01 % s.u., valoare de 41,9 ori mai mare decât valoarea de 1,98 % s.u. în cazul făinii de grâu, iar în cazul făinii de epicarp de struguri s-a obținut valoarea de 13,28 % s.u., valoare mai mare de 6,7 ori decât valoarea de 1,98 % s.u. obținut în cazul făinii de grâu.

În figura 5.8 sunt prezentate grafic, comparativ valorile pentru Ca, Mg și K și în figura 5.9. valorile pentru Cu, Fe și Zn, pentru cele trei tipuri de făinuri studiate.

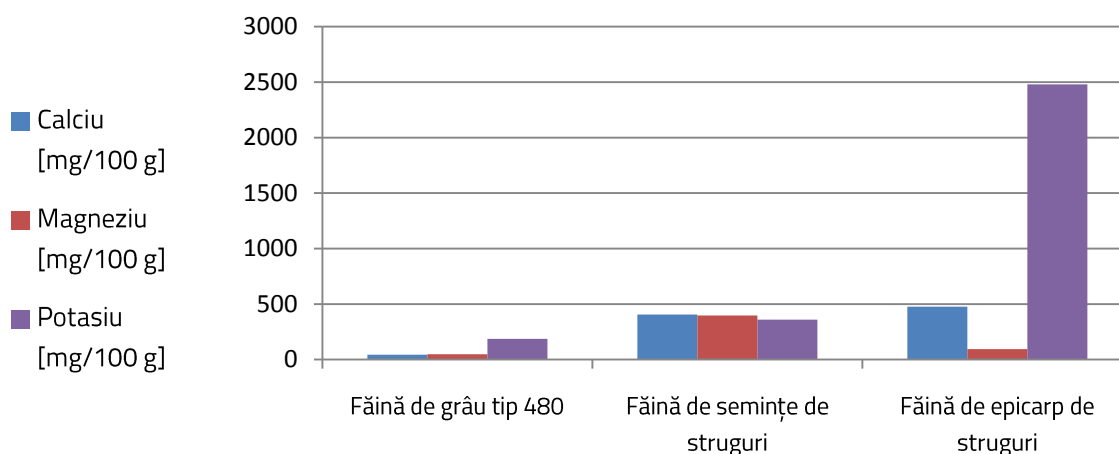


Figura 5.8. Comparație între conținutul de Ca, Mg și K, pentru cele 3 tipuri de făinuri studiate

Din analiza datelor pentru conținutul de Ca, Mg și K, (reprezentate grafic și în figura 5.8), se poate constata că făina de semințe de struguri are un conținut de Ca de 405,83 mg/100 g, valoare mai mare de 9,26 ori decât pentru făina de grâu (43,81 mg/100 g), iar făina de epicarp de struguri are un conținut de Ca de 476,02 mg/100 g, de 10,86 de ori mai mare față de făina de grâu (43,81 mg/100 g). Conținutul de K pentru făina de epicarp de struguri este de 2480,11 mg/100 g, valoare mai mare de 13,25 ori față de valoarea de 187,13 mg/100 g, determinată pentru făina de grâu, iar al făinii de semințe de struguri este de 360,23 mg/100 g, valoare mai mare de 1,92 ori față de valoarea determinată în cazul făinii de grâu.

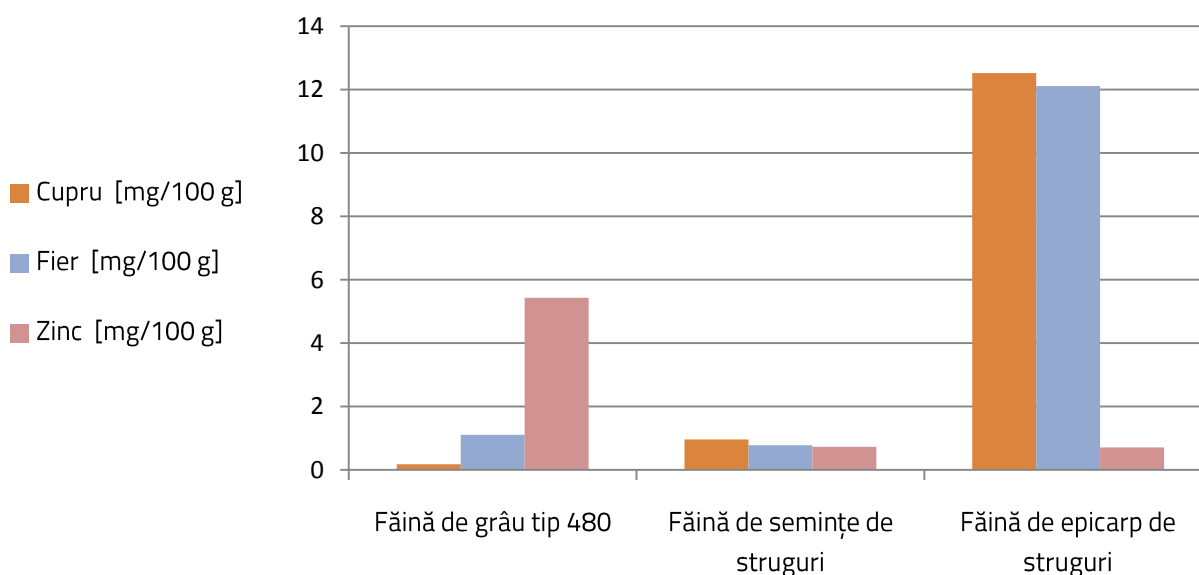


Figura 5.9. Comparație între conținutul de Cu, Fe și Zn pentru cele 3 tipuri de făinuri studiate

Conținutul de Mg pentru făina de semințe de struguri este de 397,81 mg/100 g, valoare mai mare de 8,33 ori față de valoarea de 47,73 mg/100 g determinată pentru făina de grâu, iar al făinii de

epicarp de struguri este de 94,21 mg/100 g, valoare mai mare de 1,97 ori față de valoarea determinată în cazul făinii de grâu.

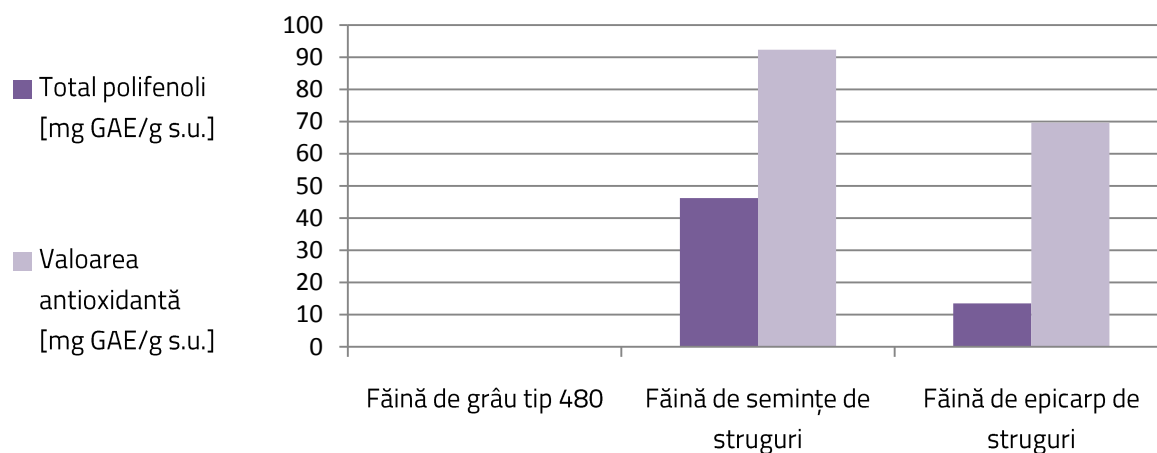


Figura 5.10. *Comparație între conținutul de total polifenoli și activitatea antioxidantă pentru cele 3 tipuri de făinuri studiate*

Din analiza datelor din tabelul 5.14. pentru conținutul de total polifenoli și activitate antioxidantă (reprezentate grafic și în figura 5.10), se prezintă valori ale total polifenolilor de 46,21 mg/GAE/g s.u. pentru făina de semințe de struguri și 13,46 mg/GAE/g s.u. pentru făina de epicarp de struguri. În ceea ce privește activitatea antioxidantă, valorile înregistrate sunt de 92,31 mg/GAE/g s.u. pentru făina din semințe de struguri, respectiv 69,65 mg/GAE/g s.u. pentru făina din epicarp de struguri.

Cele două ingrediente cu potențial funcțional descrise anterior vor fi adăugate în proporții variabile în făina de grâu din rețeta aluatelor de panificație și se va studia în continuare influența acestora asupra însușirilor nutriționale, reologice și enzimaticice ale amestecurilor obținute.

Au fost efectuate determinări experimentale și analize asupra amestecurilor de făinuri, conform metodologiei de cercetare prezentate în capitolul 4, în vederea utilizării acestora pentru obținerea de produse de panificație cu potențial funcțional.

5.2.4. Influența gradului de înlocuire a făinii de grâu cu făină de semințe de struguri

Luând în considerare datele din literatura de specialitate privind cercetări similare efectuate pe tescovină, s-au realizat 4 probe de amestecuri de făină de grâu cu 3 %, 5 %, 7 % și 9 % făină din semințe de struguri parțial degresate. (Oprea, O.B., ș.a., 2017)

Acestea au fost codificate P1, P2, P3, P4 și împreună cu proba martor (P0), au constituit elementele de studiu din această etapă a cercetărilor (tabelul 5.15.).

Tabel 5.15. Codificarea probelor studiate cu adaos de făină de semințe de struguri

Proba	Compoziția probei
P0	Proba 0 – 100% făină de grâu tip 480 (Proba martor)
P1	Proba 1 – 97% făină de grâu tip 480 + 3% făină de semințe de struguri parțial degresate
P2	Proba 2 – 95% făină de grâu tip 480 + 5% făină de semințe de struguri parțial degresate
P3	Proba 3 – 93% făină de grâu tip 480 + 7% făină de semințe de struguri parțial degresate
P4	Proba 4 – 91% făină de grâu tip 480 + 9% făină de semințe de struguri parțial degresate

Pentru probele enumerate mai sus s-au determinat parametrii fizico-chimici și reologici și s-a studiat modul în care făina de semințe de struguri parțial degresată, adăugată, a influențat compoziția nutrițională și proprietățile reologice și enzimatiche ale amestecurilor.

5.2.5. Influența gradului de înlocuire a făinii de grâu cu făină din epicarp de struguri

Pentru continuarea cercetărilor s-au realizat amestecuri de făină de grâu cu 5%, 7,5%, 10% și 12,5% adaos făină de epicarp de struguri, probe codificate conform tabelului 5.22.

Tabel 5.22. Codificarea probelor experimentale cu adaos de făină de epicarp de struguri

Proba	Compoziția probei
P0	Proba 0 – 100% făină de grâu tip 480 (Proba martor)
P5	Proba 5 – 95% făină de grâu tip 480 + 5% făină de epicarp de struguri
P6	Proba 6 – 92,5% făină de grâu tip 480 + 7,5% făină de epicarp de struguri
P7	Proba 7 – 90% făină de grâu tip 480 + 10% făină de epicarp de struguri
P8	Proba 8 – 87,5% făină de grâu tip 480 + 12,5% făină de epicarp de struguri

La fel ca și pentru probele anterioare de amestecuri cu făină de semințe de struguri și pentru probele de mai sus cu amestecuri cu făină de epicarp de struguri s-au determinat parametrii fizico-chimici și reologici pentru determinarea influenței acestora asupra compoziției nutriționale și ale proprietăților reologice și enzimatiche.

5.2.6. Influența gradului de înlocuire a făinii de grâu cu făină de semințe și epicarp de struguri

În urma cercetărilor experimentale realizate până la acest punct, s-a considerat utilă continuarea acestora prin studiul unor amestecuri de făină de grâu cu adaos din ambele ingrediente studiate, fiecare dintre acestea venind cu un aport diferit de nutrienți cu potențial funcțional. Făina de semințe de struguri parțial degresate are, pe lângă un conținut important de fibre și un aport de

Magneziu, Cupru și Zinc, iar făina de epicarp de struguri aduce în plus un conținut bogat de Potasiu. Astfel, s-au realizat trei variante de amestecuri de făină de grâu cu făină de semințe de struguri parțial degresate și făină de epicarp, codificarea probelor experimentale fiind prezentată în tabelul 5.29.

Tabel 5.29. Codificarea probelor experimentale cu adaos de făină de semințe de struguri și făină de epicarp de struguri

Proba	Compoziția probei
P0	Proba 0 - 100% făină de grâu tip 480 (100% FG) (proba martor)
P9	Proba 9 - 92% făină de grâu tip 480+3% făină de semințe de struguri+5% făină de epicarp de struguri (92% FG + 3% FSS + 5% FES);
P10	Proba 10 - 89,5% făină de grâu tip 480+3% făină de semințe de struguri+7,5% făină de epicarp de struguri (89,5% FG + 3% FSS + 7,5% FES);
P11	Proba 11 - 87% făină de grâu tip 480+3% făină de semințe de struguri+10% făină de epicarp de struguri (87% FG + 3% FSS + 10% FES);

S-au ales aceste variante de amestecuri deoarece s-a observat că influența unui adaos de 3% procente de făină de semințe de struguri asupra făinii de grâu nu produce modificări esențiale asupra însușirilor reologice, iar în ceea ce privește procentul de făină de epicarp de struguri se poate opta până la un adaos de 10%, fără a surveni modificări esențiale în calitatea reologică a făinii de grâu.

Ca și în cazul probelor anterioare, pentru probele optimizate s-au determinat parametrii fizico-chimici și reologici și a fost studiat modul în care mixul de făină de semințe de struguri cu cea de epicarp de struguri adăugate a influențat compoziția nutrițională și proprietățile reologice ale amestecurilor.

În tabelul 5.36 se prezintă o sinteză a comportamentului reologic-enzimatic pentru probele de amestecuri studiate. Se constată că din punct de vedere reologic-enzimatic, probele: P3, P4, P8 și P11 nu permit realizarea de produse de panificație acceptabile din punct de vedere al consumatorului, acestea având totuși un potențial nutrițional important care le recomandă pentru proiectarea de produse fără gluten din categoria biscuiților, sticksurilor, etc.

Tabel 5.36. Probe de făinuri clasificate pe baza analizei reologice și enzimatice

Nr. Crt.	Codul probei	Descrierea conținutului probei	Comportament reologic-enzimatic
1.	P0	Proba martor – 100% făină de grâu tip 480	Foarte bun
2.	P1	97% făină de grâu tip 480 + 3% făină de semințe de struguri parțial degresate (97% FG + 3% FSS);	Acceptabil
3.	P2	95% făină de grâu tip 480 + 5% făină de semințe de struguri parțial degresate (95% FG + 5% FSS);	Acceptabil
4.	P3	93% făină de grâu tip 480 + 7% făină de semințe de struguri parțial degresate (93% FG + 7% FSS);	Nesatisfăcător

5.	P4	Proba 4 – 91% făină de grâu tip 480 + 9% făină de semințe de struguri (91% FG + 9% FSS);	Nesatisfăcător
6.	P5	Proba 5 – 95% făină de grâu tip 480 + 5% făină de epicarp de struguri (95% FG + 5% FES);	Acceptabil
7.	P6	Proba 6 – 92,5% făină de grâu tip 480 + 7,5% făină de epicarp de struguri(92,5% FG + 7,5% FES);	Acceptabil
8.	P7	Proba 7 – 90% făină de grâu tip 480 + 10% făină de epicarp de struguri (90% FG + 10% FES);	Acceptabil
9.	P8	Proba 8 – 87,5% făină de grâu tip 480 + 12,5% făină de epicarp de struguri (87,5% FG + 12,5% FES);	Nesatisfăcător
10.	P9	Proba 9 - 92% făină de grâu tip 480+3% făină de semințe de struguri+5% făină de epicarp de struguri (92% FG + 3% FSS + 5% FES);	Acceptabil
11.	P10	Proba 10 - 89,5% făină de grâu tip 480+3% făină de semințe de struguri+7,5% făină de epicarp de struguri (89,5% FG + 3% FSS + 7,5% FES);	Acceptabil
12.	P11	Proba 11 - 87% făină de grâu tip 480+3% făină de semințe de struguri+10% făină de epicarp de struguri (87% FG + 3% FSS + 10% FES);	Nesatisfăcător

5.3. Concluzii

Piața de subproduse din industria vinificației de tip făină de semințe de struguri și făină de epicarp de struguri deține furnizori importanți capabili să proceseze corect și să păstreze indicatorii fizico-chimici și nutriționali la nivele corespunzătoare utilizării în industria panificației în scopuri sanogene.

Rezultatele analizelor efectuate arată că făina de semințe de struguri utilizată în experimentări a avut un conținut de fibre totale de 83,01%, un conținut de proteină brută 16,32%, precum și valori remarcabile pentru conținutul de calciu (405,89 mg/100g), pentru magneziu (397,81 mg/100g), potasiu (360,23 mg/100g), cupru (0,96 mg/100g), precum și un conținut total de polifenoli de 46,21 mg GAE/g s.u., cu valoare antioxidantă de 92,31 mg GAE/g s.u.

În cazul rezultatelor analizelor efectuate pentru făina de epicarp de struguri utilizată în experimentări se constată că aceasta a avut un conținut de fibre totale de 13,28%, un conținut de proteină brută 15,26%, precum și valori remarcabile pentru conținutul de Ca (476,02 mg/100g), pentru Mg (94,21 mg/100g), K (2480,11 mg/100g), Cu (12,52 mg/100g), precum și un conținut total de polifenoli de 13,46 mg GAE/g s.u., cu valoare antioxidantă de 69,65 mg GAE/g s.u.

Amestecurile de făină de grâu cu adaos de făină din semințe de struguri s-au remarcat printr-un conținut ridicat de fibre (cuprins între 4,47% și 9,27%), precum și un conținut de substanțe minerale ridicat pentru calciu (54,67 mg/100 g...76,40 mg/100 g), magneziu (58,23 mg/100 g...79,24 mg/100 g).

Din punct de vedere reologic probele cu grad de înlocuire 7,5 % și 9 % au prezentat un comportament nesatisfăcător și sunt indicate pentru utilizare în produse non gluten.

Amestecurile de făină de grâu cu adaos de făină din epicarp de struguri s-au remarcat printr-un conținut ridicat de fibre (cuprins între 2,49 % și 3,34 %), precum și un conținut de substanțe minerale ridicat pentru Ca (65,42 mg/100 g...97,84 mg/100 g), K (301,78 mg/100g...473,75 mg/100 g), Cu (0,80 mg/100 g...1,72 mg/100 g) și Fe (1,66 mg/100 g...2,49 mg/100 g).

Din punct de vedere reologic proba cu grad de înlocuire 12,5% a prezentat un comportament nesatisfăcător și este indicată pentru utilizare în produse non gluten.

Amestecurile optimizate de făină de grâu cu adaos din făină de semințe și epicarp de struguri s-au remarcat printr-un conținut ridicat de fibre (cuprins între 4,98 % și 5,54 %), precum și un conținut de substanțe minerale ridicat pentru Ca (76,28 mg/100 g...97,89 mg/100 g), Mg (60,56 mg/100 g...62,88 mg/100 g), K (306,97 mg/100 g...421,62 mg/100 g) și Cu (0,82 mg/100 g...1,44 mg/100 g);

Din punct de vedere reologic ultima probă cu grad de înlocuire 3 % FSS și 10 % FES a prezentat un comportament nesatisfăcător și este indicată pentru utilizare în produse non gluten.

VI. CERCETĂRI EXPERIMENTALE PRIVIND REALIZAREA DE PRODUSE DE PANIFICAȚIE CU POTENȚIAL FUNCȚIONAL, PRIN UTILIZAREA FĂINURILOR DE SEMINȚE ȘI EPICARP DE STRUGURI

6.1. Materiale, echipamente, metode și aparatură, utilizate în cadrul experimentărilor

6.1.1. Materiale utilizate în cadrul experimentărilor

Pentru obținerea probelor de produse de panificație cu potențial funcțional au fost utilizate următoarele materii :

- făină de grâu albă, tip 480, furnizor M.P. Băneasa - Moară S.A., Ilfov, România;
- făină neagră de grâu, tip 1250, furnizor M.P. Băneasa - Moară S.A., Ilfov, România;
- făină – pulbere din semințe de struguri degresate mecanic, din fructe românești, furnizor SC 2Eprod SRL, Teleorman, România;
- făină – pulbere din epicarp (coajă) de struguri, furnizor SC Herbavit SRL, Oradea, România.
- drojdie de panificație superioară, comprimată (*Saccharomyces cerevisiae*), fabricată de Rompak SRL, Pașcani, județul Iași, România;
- maia din făină de grâu, furnizată de brutăria Simplu din Brașov;
- sare iodată, gemă mărunță, de uz alimentar, Societatea Națională a Sării, Salrom, România, cu conținut de iodat de potasiu minim 42 mg/kg sare și max. 67,2 mg/kg sare (conform HG 568/2002 - republicată; antiaglomerant ferocianură de potasiu (E 536), maxim 10 mg/ kg;
- apă potabilă, cu temperatura de 24 °C.

Probele de coacere s-au realizat utilizând amestecurile de făinuri P0...P11 studiate în capitolul 5 și au fost notate cu același indicativ, urmat de specificația „d”, respectiv „i” în funcție de metoda de fabricare a aluatului utilizată, directă, respectiv indirectă.

Tabel 6.1. Codificarea probelor de pâine în funcție de metoda folosită

Probă făinuri	Compoziția probei de făină(uri)	Metoda de obținere a aluaturilor	Probe de coacere
P0	Proba 0 – 100% făină de grâu tip 480	directă	P0d
		indirectă	P0i
P1	Proba 1 – 97% făină de grâu tip 480 + 3% făină de semințe de struguri parțial degresate	directă	P1d
		indirectă	P1i
P2	Proba 2 – 95% făină de grâu tip 480 + 5% făină de semințe de struguri parțial degresate	directă	P2d
		indirectă	P2i
P3	Proba 3 – 93% făină de grâu tip 480 + 7% făină de semințe de struguri parțial degresate	directă	P3d
		indirectă	P3i
P4	Proba 4 – 91% făină de grâu tip 480 + 9% făină de semințe de struguri parțial degresate	directă	P4d
		indirectă	P4i
P5	Proba 5 – 95% făină de grâu tip 480 + 5% făină de epicarp de struguri	directă	P5d
		indirectă	P5i
P6	Proba 6 – 92,5% făină de grâu tip 480 + 7,5% făină de epicarp de struguri	directă	P6d
		indirectă	P6i
P7	Proba 7 – 90% făină de grâu tip 480 + 10% făină de epicarp de struguri	directă	P7d
		indirectă	P7i
P8	Proba 8 – 87,5% făină de grâu tip 480 + 12,5% făină de epicarp de struguri	directă	P8d
		indirectă	P8i
P9	Proba 9 – 92% făină de grâu tip 480 + 3% făină de semințe de struguri + 5% făină de epicarp de struguri (92% FG + 3% FSS + 5% FES);	directă	P9d
		indirectă	P9i
P10	Proba 10 – 89,5% făină de grâu tip 480+3% făină de semințe de struguri+7,5% făină de epicarp de struguri (89,5% FG + 3% FSS + 7,5% FES);;	directă	P10d
		indirectă	P10i
P11	Proba 11 – 87% făină de grâu tip 480 + 3% făină de semințe de struguri + 10% făină de epicarp de struguri (87% FG + 3% FSS + 10% FES);;	directă	P11d
		indirectă	P11i
PN	Proba martor – 100% făină neagră de grâu tip 1250	directă	PN

Sursa: Concepție proprie

În urma rezultatelor experimentale obținute prin realizarea și analiza, probelor de pâine cu făină din semințe de struguri și a celor cu adaos de făină din epicarp de struguri, s-a luat decizia de a introduce în cercetările experimentale, a doua probă martor, și anume pâinea neagră tip 1250, realizată prin metoda directă, codificată PN în tabelul 6.1.

6.1.2. Echipamente utilizate la obținerea probelor de coacere


Probele de coacere pentru variantele P0...P11 și PN realizate prin metoda directă, respectiv metoda indirectă, s-au obținut utilizând linia tehnologică de microproducție pentru produse de panificație, de la laboratorul Universității Transilvania. Produsele de panificație obținute au avut caracteristicile pâinii la tavă, cu greutatea de circa 750g, cu lungime de 240mm și lățime de 10 cm.

Linia tehnologică conține următoarele utilaje principale:

1. Cernător faină tip SF100 prevăzut cu sistem magnetic de reținere a impurităților metalice;
2. Malaxor cu cuvă fixă tip SILVER 50;
3. Divizor hidraulic tip SQ 20;
4. Modelator rotund cu suprafață exterioară conică, tip T1;
5. Mașina de modelat în format lung, tip RO-CR-600;
6. Dospitor tip TELBO cu 1 ușă și un cărucior;
7. Cuptor tuburi inel 6 mp tip MiniStar MSR4C.

Cernătorul SF 100 (tabelul 6.2) realizează cernerea făinurilor din industria panificației în scopul îndepărtării impurităților organice și anorganice, precum și a aerării făinii. Printr-un șnec elicoidal vertical cu înălțime variabilă, făina cernută este transportată direct în cuva malaxorului.


Tabel 6.2. Cernătorul tip SF 100 (caracteristici tehnice și vedere generală)

Cernătorul SF 100	Caracteristici tehnice
	<p>Înălțime: 136 cm; Lungime: 100 cm; Lățime: 70 cm; Greutate netă: 170 kg; Cantitate făină cernută: 25 kg/min; Înălțimea ieșirii făinurilor (față de podea): 104 cm; Putere motor: 0,37 kw.</p>

Sursă proprie

Malaxorul SILVER 50 (tabel 6.3) este conceput pentru amestecarea aluaturilor de panificație ce utilizează ca bază ingrediente de tip făină și apă. Brațul malaxor se rotește cu o turație reglabilă într-o cuvă din oțel inoxidabil alimentar în care se dozează materiile prime principale și auxiliare.


Tabel 6.3. Malaxorul tip Silver 50 (caracteristici tehnice și vedere generală)

Malaxorul tip Silver 50	Caracteristici tehnice
	<p>Înălțime: 118 cm; Lungime: 87 cm; Lățime: 45 cm; Greutate netă: 200 kg; Capacitatea cuvei: 55 l; Putere motor: 2.5 kw. Turația brațului de malaxare: lentă: 80 rot/min.; rapidă: 160 rot/min.</p>

Sursă proprie

Divizorul SQ 20 (tabel 6.4.) are rolul de a împărți printr-o singură operațiune, aluatul de pâine în 10 bucăți cu greutatea între 180 și 800 grame. Bucățile de aluat au forme paralelipipedice cu înălțimea variabilă, în funcție de gramajul necesar.


Tabel 6.4. Divizorul tip SQ 20 (caracteristici tehnice și vedere generală)

Divizorul SQ 20	Caracteristici tehnice
	<p>Înălțime: 110 cm; Lungime: 65 cm; Lățime: 65 cm; Greutate netă: 370 kg; Număr bucăți divizate: 10; Capacitate de lucru: 16 kg; Putere motor: 0,75 kw.</p>

Sursă proprie

Modelatorul rotund cu suprafață exterioară conică tip T1 (tabel 6.5) este destinată modelării în format rotund a bucăților de aluat obținute în urma operației de divizare.


Tabel 6.5. Modelatorul rotund cu suprafață exterioară conică tip T1 (caracteristici tehnice și vedere generală)

Modelatorul rotund cu suprafață exterioară conică tip T1	Caracteristici tehnice
	<p>Înălțime: 140 cm; Lungime: 90 cm; Lățime: 90 cm; Greutate netă: 300 kg; Masa bucății de aluat rotunjit: 100-3900g; Putere motor: 0,75 kw.</p>

Sursă proprie

Mașina de modelat în format lung prin înfășurare tip RO-CR-600 (tabel 6.6.) preia bucățile de aluat rotunjite anterior și le modelează într-o formă ovală prin laminări succesive urmate de rularea și compresiunea straturilor de aluat.


Tabel 6.6. Mașina de modelat format lung tip RO-CR-600 (caracteristici tehnice și vedere generală)

Mașina de modelat format lung tip RO-CR-600	Caracteristici tehnice
	<p>Înălțime: 136 cm; Lungime: 220 cm; Lățime: 90 cm; Modelare bucăți aluat: 50-1000g Grosimea aluatului laminat:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 2-4 mm (buc. aluat între 50 și 120 g) • 5-9 mm (buc. aluat între 150 și 300 g) • 10-15 mm (buc. aluat între 350 și 1000 g) <p>Greutate netă: 430 kg; Putere motor: 0,75 kw.</p>

Sursă proprie

Dospitorul TELBO (tabelul 6.7.) asigură condițiile de temperatură și umiditate necesare fermentării aluatului. Temperatura de referință din interiorul camerei de fermentare se poate stabili prin intermediul unei interfețe digitale a sistemului de reglare automată. Valoarea de referință pentru umiditatea relativă se poate regla prin intermediul unui resort gradat situat în interiorul echipamentului.


Tabel 6.7. Dospitorul de aluat model Telbo (caracteristici tehnice și vedere generală)

Dospitorul de aluat model TELBO	Caracteristici tehnice
	<p>Înălțime: 2 m; Suprafață plană: 2 m²; Lățime: 95 cm; Putere motor: 4 kW/ 380V ; Prevăzut cu o ușă cu geam termorezistent; Prevăzut cu un cărucior cu tăvi; Grupul generator de aburi și căldură asigură o ventilare optimă în orice zonă a camerei de dospire.</p>

Sursă proprie

Cuptorul cu vapori tip RING model MSR 4 (tabel 6.8.) este utilizat pentru crearea condițiilor de temperatură necesare gelificării amidonului, coagulării proteinelor, precum și a celorlalte procese fizico-chimice și microbiologice specifice operației de coacere a aluatului. Utilizează ca sursă de energie gazul metan, căldura generată prin arderea acestuia în focarul cuptorului fiind transferată către cele patru vetre cu ajutorul unor tuburi termice. Principalele caracteristici tehnice sunt prezentate în tabelul 6.8.

Tabel 6.8. Cuptorul cu vapori tip RING model MSR 4 (caracteristici tehnice și vedere generală)

Cuptorul cu vapori tip RING model MSR 4	Caracteristici tehnice
	<p>Înălțime: 2m Suprafața totală vetre: 8m² Capacitate de lucru: 800 buc/h Prevăzut cu un panou de comandă ce cuprinde următoarele funcții: termoregulator digital, temporizator digital, comutator lumini, comandă arzător, buton de urgență, pârgă regulare aspirație.</p>

Sursă proprie

6.1.3. Metode de analiză și aparatură utilizate la determinarea indicatorilor fizico-chimici de calitate a probelor de panificație experimentale

Metodele de analiză a indicatorilor de calitate pentru probele de pâine supuse cercetărilor experimentale sunt conforme cu standardul SR 91/2007 și urmăresc determinarea indicatorilor fizico-chimici necesari pentru evaluarea calității pâinilor. Acești indicatori sunt: volumul pâinii, porozitatea miezului pâinii, elasticitatea miezului și aciditatea pâinii.

Determinarea volumului pâinii. Conform standardului în vigoare, determinarea volumului se face cu ajutorul unui aparat de tip Fornet, care este compus din două recipiente, legate între ele printr-un cilindru de sticlă, gradat din 10 cm^3 în 10 cm^3 , pe o lungime corespunzătoare unui volum de 1000 cm^3 . Pe cilindrul gradat este fixată o săgeată indicatoare al cărui vârf este considerat punctul zero al aparatului. Ansamblul de recipiente – cilindru, basculează în jurul unui sistem de fixare. Acesta implică măsurarea volumului de semințe de rapiță dislocuit de produsul analizat și se raportează la 100 g produs în cm^3 .

Determinarea volumului prin intermediul scanării tridimensionale. Pentru creșterea preciziei la măsurarea volumului probelor de pâine, în cercetarea științifică internațională există preocupări de utilizare a metodei de scanare tridimensională (figura 6.1).



Figura 6.1. Scanarea tridimensională a pâinii cu tehnologia laser (267)

Față de metoda standard de măsurare a volumului cu ajutorul unui aparat de tip Fornet care oferă informații exclusiv referitoare la volum, scannerul permite evaluarea unor parametri precum înălțimea, lățimea și greutatea produselor. Pe lângă aceste informații, scannerul realizează un model tridimensional al produsului scanat care poate fi arhivat și folosit pentru analiza matematică detaliată a acestuia (267). Metoda de scanare 3D a volumelor probelor de pâine este aprobată și certificată de AACCI (Cereals and Grains Association Constitution), având standardul de referință 10-16.01.

În cercetările întreprinse s-a utilizat scannerul Steinbichler Comet L3D-8MP cu următoarele caracteristici:

- rezoluție 3296×2472 dpi;
- precizia de măsurare $5\text{ }\mu\text{m}$;
- viteza de scanare maximă $1,7\text{ s}$;
- dimensiuni maxime ale probei $565\text{ mm} \times 425\text{ mm} \times 350\text{ mm}$.

Determinarea porozității pâinii. Porozitatea este calculată ca fiind raportul dintre volumul ocupat de pori și volumul total al pâinii. Determinarea acesteia se face prin determinarea volumului total al golurilor dintr-un volum cunoscut de miez, cunoscând densitatea și masa acestuia. Aparatura

standardizată folosită pentru determinarea porozității este formată dintr-un perforator cilindric bine ascuțit și o riglă gradată; se prelevează o probă de miez din mijlocul probei cu o grosime minimă de 60 mm, care este supusă cântăririi cu o exactitate de 0,01 g.

Determinarea porozității prin intermediul analizei digitale a imaginilor. În prezent, analiza digitală a imaginilor este folosită drept instrument cantitativ ce oferă informații asupra structurii miezului precum și asupra influenței privind caracteristicile mecanice și senzoriale ale produsului finit. Principalele caracteristici care pot fi analizate prin intermediul analizei digitale sunt dimensiunea porilor, distribuția pe mărime a porilor, precum și numărul de pori pe suprafața analizată. Analiza imaginii presupune o serie de etape care includ achiziția de imagine, procesarea imaginilor, segmentarea imaginilor, analiza imaginilor și interpretarea rezultatelor. Cea mai simplă metodă folosită pentru achiziția imaginilor este reprezentată de folosirea scannerelor digitale 2D (figura 6.2.). În cercetările întreprinse s-au utilizat ambele metode (cea standardizată și cea de analiză digitală). Procesarea imaginilor s-a realizat cu aplicația software Image-J și un plug-in special pentru determinarea porozității. (Oprea, O.B., și Gaceu, L., 2019)

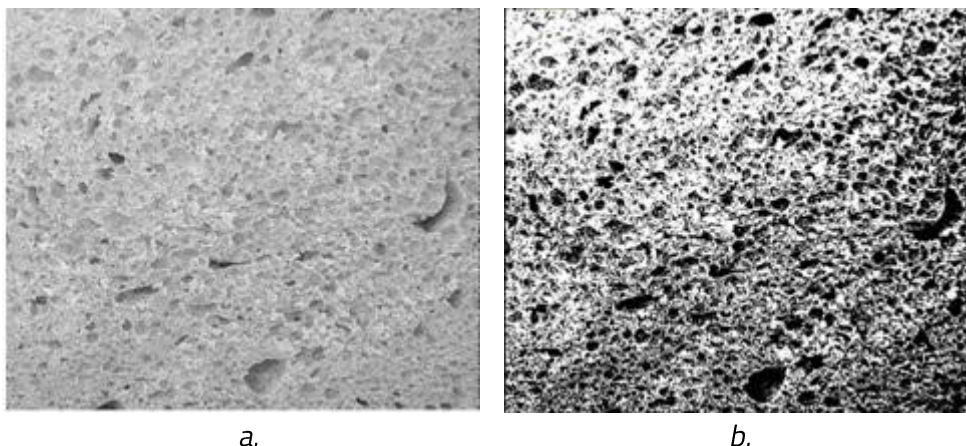


Figura 6.2. Aspecte din timpul procesării imaginilor în vederea determinării porozității probelor
a. Imaginea originală 2D cu tonuri de gri și b. reprezentarea alb-negru a miezului compact și a golurilor de aer

Determinarea elasticității miezului pâinii. Principiul metodei constă în presarea unei bucăți de miez de formă determinată, și măsurarea revenirii la poziția inițială, după înlăturarea forței de presare. Elasticitatea este raportul, exprimat în procente, între înălțimea după presare și revenire, și înălțimea inițială a cilindrului de miez.

Determinarea acidității pâinii. Principiul metodei constă în titrarea extractului apos al pâinii cu o soluție de hidroxid de sodiu 0,1 n, în prezența fenolftaleinei ca indicator. Aciditatea se exprimă în grade de aciditate.

Determinarea culorii miezului și cojii. Culoarea produselor de panificație este guvernată de ingredientele folosite, dar și de modificările chimice, fizice și biochimice ce apar pe parcursul etapelor tehnologice. Măsurarea culorii produselor de panificație s-a realizat prin utilizarea softului

Image-J și a unui plug-in specializat pentru culoare care a furnizat rezultatele conform standardului RGB, respectiv în standardul CIELab.

Pentru analiză senzorială a produselor obținute, s-au utilizat următoarele metode:

1. metoda "Nota pâinii";
2. metoda de apreciere prin scală de punctaj;
3. metoda testelor de acceptare;

6.4. Discuții și recomandări privind acordarea mențiunilor nutriționale și de sănătate pentru probele de pâine studiate

În tabelul 6.37 se prezintă în sinteză pentru toate probele de coacere studiate, conținutul de fibre totale (g/100 g) și conținutul de minerale (Ca, Mg, K, Cu, Fe, Zn) exprimat ca procent din valoarea nutrițională de referință (800 mg pentru Calciu; 375 mg pentru Magneziu; 2000 mg pentru Potasiu; 1mg pentru Cupru; 14 mg pentru Fier și 10 mg pentru Zinc). S-au marcat cu culoare galbenă probele pentru care se pot realiza mențiuni de tip "*sursă de...*"; cu culoare portocalie probele pentru care se pot realiza mențiuni de tip "*bogat în...*".

Ținând cont de rezultatele analizelor senzoriale efectuate, s-au marcat cu culoare verde probele acceptate de către consumatori și care pot fi utilizate pe scară largă. Cu culoare roz s-au marcat probele care nu corespund în întregime standardelor de panificație dar ar putea avea destinații nutriționale medicale. Cu culoare albastră au fost marcate probele respinse de consumatori dar care au potențial nutrițional deosebit, amestecurile respective de făinuri putând fi utilizate pentru fabricarea de produse din categoria biscuiților, sticksurilor, pastelor făinoase, etc. Prin adăugarea în rețetele de fabricație a 1...5 % gluten se poate asigura un volum și o textură corespunzătoare probelor cu destinație specială și uz medical, acestea putând fi acceptate de marea masă a consumatorilor, devenind astfel de uz comercial.

Conform rezultatelor obținute și prezentate în tabelul 6.37 se pot concluziona următoarele:

- dintre cele patru probe (P1...P4) cu adaos de făină din **semințe** de struguri, probele P1 și P2 au un conținut de peste 3 g fibre și pot primi mențiune de "*sursă de fibre*". De asemenea, acestea corespund din punct de vedere senzorial și pot fi catalogate ca produse de uz comercial. Proba P3, deși îndeplinește condiția de 3 g/100 g și i se poate atribui mențiunea nutrițională "*sursă de fibre*", din punct de vedere senzorial intră în categoria produselor de uz medical. Probei P4, având peste 6 g fibre /100 g i se poate atribui mențiunea nutrițională "*bogat în fibre*" însă întrucât aceasta nu corespunde din punct de vedere senzorial este încadrată în categoria produselor cu uz special (bănci de alimente, uz militar, etc). În ceea ce privește conținutul de Mg, doar probele P3 și P4 îndeplinesc condiția atribuirii mențiunii nutriționale "*sursă de magneziu*", conținând peste 15 % magneziu din VNR, probe care din punct de vedere senzorial intră în categoria produselor de uz medical, respectiv uz special. În ceea ce privește conținutul de cupru, toate cele 4 probe studiate (P1...P4) au un conținut mai mare de 15 % cupru din VNR, primind astfel mențiunea

nutrițională **"sursă de cupru"**. În privința conținutul de zinc, toate probele cu adaos de semințe (P1...P4) conțin peste 30% zinc din VNR, și astfel se poate acorda mențiunea **"bogat în zinc"**.

- dintre cele patru probe studiate (P5...P8) cu adaos din făină de epicarp de struguri probele P7 și P8 îndeplinesc condițiile atribuirii mențiunii **"sursă de potasiu"**, cu un conținut de peste 15 % din VNR. Dintre cele două probe, doar proba P7 intră în categoria produselor cu uz comercial, proba P8 fiind introdusă în categoria produselor cu uz medical. Atât în cazul conținutului de Cupru, cât și în cazul conținutului de zinc, toate cele 4 probe (P5...P8) îndeplinesc condiția atribuirii mențiunilor de **"bogat în cupru"**, respectiv **"bogat în zinc"**, conținând peste 30 % din VNR pentru cele două substanțe minerale.

- în cazul celor trei probe optimizate studiate (P9...P11), acestea îndeplinesc condiția atribuirii mențiunii nutriționale **"sursă de fibre"**. În ceea ce privește conținutul de cupru și zinc, toate cele trei probe optimizate conțin peste 30 % din VNR, astfel că pot primi mențiunile nutriționale **"bogat în cupru"**, respectiv **"bogat în zinc"**. Deși conținuturile în Mg și K sunt mai mici decât în cazul probelor studiate doar cu adaos de făină de semințe sau doar cu adaos de făină de epicarp, totuși valorile conținuturilor nu sunt de neglijat, astfel că, proba P8, care introdusă în categoria produselor cu uz medical are și un aport important de magneziu de 12,51 % din VNR și de potasiu de 13,44 % din VNR. La fel și în cazul probelor P9 și P10, așa cum se poate observa în tabelul 6.37, care au fost introduse în categoria produselor cu uz comercial. În funcție de carențele sale nutriționale dar și în funcție de nevoile și preferințele sale senzoriale, consumatorul poate opta pentru produse din categoria celor cu uz medical sau pentru produsele din categoria de uz comercial bogate în nutrienții respectivi.

Conform Regulamentului 1924/2006 (269) și Directivei 432/2012 (268) se pot atribui pentru probele studiate, următoarele mențiunilor de sănătate:

Pentru conținutul de Cupru: „Cuprul contribuie la menținerea sănătății țesuturilor conjunctive”; „Cuprul contribuie la metabolismul energetic normal”; „Cuprul contribuie la funcționarea normală a sistemului nervos”; „Cuprul contribuie la transportul normal al fierului în corp”; „Cuprul contribuie la pigmentarea normală a părului și pielii”; „Cuprul contribuie la funcționarea normală a sistemului imunitar” și „Cuprul contribuie la protejarea constituenților celulari împotriva stresului oxidativ”.

Pentru conținutul de Magneziu: „Magneziul contribuie la reducerea oboselei și extenuării”; „Magneziul contribuie la funcționarea normală a sistemului nervos”; „Magneziul contribuie la funcționarea normală a sistemului muscular”; „Magneziul contribuie la sinteza normală a proteinelor”; „Magneziul contribuie la menținerea sănătății psihice”; „Magneziul contribuie la menținerea sănătății sistemului osos”; „Magneziul contribuie la menținerea sănătății dinților”; „Magneziul contribuie la procesul de diviziune celulară”.

Pentru conținutul de Potasiu: „Potasiul contribuie la funcționarea normală a sistemului nervos”; „Potasiul contribuie la funcționarea normală a sistemului muscular” și „Potasiul contribuie la menținerea tensiunii arteriale normale”.

Pentru conținutul de Zinc „Zincul contribuie la metabolismul acido-bazic normal”; „Zincul contribuie la metabolismul normal al carbohidraților”; „Zincul contribuie la metabolismul normal al macronutrienților”; „Zincul contribuie la metabolismul normal al acizilor grași”; „Zincul contribuie la metabolismul normal al vitaminei A”; „Zincul contribuie la sinteza normală a proteinelor”; „Zincul contribuie la menținerea sănătății sistemului osos”; „Zincul contribuie la menținerea sănătății părului, unghiilor și a pielii”; „Zincul contribuie la menținerea vederii normale”; „Zincul contribuie la funcționarea normală a sistemului imunitar”; „Zincul contribuie la protejarea celulelor împotriva stresului oxidativ”; „Zincul contribuie la procesul de diviziune celulară”.

Tabel 6.37. Sinteză a indicatorilor nutriționali pentru probele de coacere studiate

Indicator de calitate		Fibre totale (g/100g)	Calciu % din VNR	Magneziu % din VNR	Potasiu % din VNR	Cupru % din VNR	Fier % din VNR	Zinc % din VNR
P0d: proba maritor FG 480		1,46	3,95	10,54	7,29	14,00	5,86	38,80**
P1d: 97% FG + 3% FSS ^a		3,51*	4,95	12,74	7,52	15,00*	6,00	37,10**
P2d: 95% FG + 5% FSS ^a								
P3d: 93% FG + 7% FSS ^b		4,24*	5,51	12,94	7,78	16,00*	6,07	37,40**
P4d: 91% FG + 9% FSS ^c		5,54*	6,68	15,01*	8,42	17,00*	6,21	37,70**
P5d: 95% FG + 5% FES ^a		7,37**	7,43	15,83*	8,59	19,00*	6,43	39,80**
P6d: 92,5% FG + 7,5% FES ^a								
P7d: 90% FG + 10% FES ^a								
P8d: 87,5% FG + 12,5% FES ^b		1,87	5,77	10,51	11,30	62,00**	8,79	38,60**
P9d: 92% FG + 3% FSS + 5% FES ^a		2,05	7,41	10,89	13,13	84,00**	10,07	38,20**
P10d: 89,5% FG + 3% FSS + 7,5% FES ^a		2,18	7,69	11,40	15,37*	102,00**	12,50	37,40**
P11d: 87% FG + 3% FSS + 10% FES ^b		2,37	9,62	11,64	16,33*	127,00**	13,00	36,40**
P12d: 85% FG + 5% FSS + 10% FES ^b		3,67*	6,94	12,83	9,63	65,00**	9,14	35,90**
P13d: 83% FG + 7% FSS + 10% FES ^b		3,93*	8,08	12,64	11,11	87,00**	10,57	34,80**
P14d: 81% FG + 9% FSS + 10% FES ^b		4,03*	9,35	12,51	13,44	113,00**	12,29	33,80**

Notă: * - 15% din VNR - "sursă obișnuită"; ** - 30% din VNR - "bogată în..."; a - probe uz comercial; b - probe uz medical; c - probe uz special (militar, etc.)

6.5. Concluzii

Cercetările experimentale de obținere și analiză a probelor de pâine indică potențialul funcțional, sanogen pentru marea majoritate a probelor de coacere studiate.

Rezultatele indicatorilor nutriționali ai probelor de pâine realizate demonstrează faptul că amestecurile de făinuri studiate în capitolul V aduc un aport echilibrat de fibre, proteine și substanțe minerale îmbunătățind astfel calitatea nutrițională a matricei principale (făina de grâu).

Creșterea adaosului de ingrediente a condus la creșterea acidității probelor de coacere, cu efecte benefice asupra conservabilității acestora.

Din analiza parametrilor fizico-chimici de calitate și a caracteristicilor senzoriale ale probelor experimentale de pâine obținute din amestecul format de făină albă de grâu și diferite procente de făină de semințe de struguri rezultă faptul că procentul maxim adăugat din acest ingredient poate fi de 3 %. Gradul de înlocuire pentru făina de semințe de epicarp de struguri poate ajunge la valori maxime de 10 %.

În urma interpretării rezultatelor experimentale obținute se poate concluziona că toate probele de coacere cu adaos de semințe de struguri permit mențiuni nutriționale privind conținutul de fibre, cupru și zinc. Probele cu grad de înlocuire de 7 %, respectiv 9 % semințe de struguri permit în plus și mențiunea nutrițională *"sursă de magneziu"*.

Toate probele cu adaos de epicarp de struguri permit mențiuni nutriționale privind conținutul de fibre, cupru și zinc, iar probele cu adaos de 10 % și 12,5 % epicarp de struguri permit în plus mențiunea de *"sursă de potasiu"*.

Cele trei probe de coacere optimizate pot avea mențiunea *"sursă de fibre"*, *"bogat în cupru"* și *"bogat în zinc"* și au conținuturi de calciu, magneziu și potasiu mai ridicate decât variantele în care s-a adăugat doar unul dintre ingredientele funcționale.

Probele cu 7 % semințe de struguri, 12,5 % epicarp și amestec de 3 % FSS + 10 % FES nu se încadrează în standardele de panificație, dar pot avea destinație medicală datorită compoziției nutriționale deosebite. Proba de coacere cu 9 % poate fi utilizată pentru proiectarea și realizarea de produse cu destinație specială de tip sticksuri, biscuiți.

Cercetările experimentale efectuate asupra probelor de coacere deschid perspective interesante de utilizare a rezultatelor în gastronomia medicală sau gastronomia personalizată, în funcție de carențele nutriționale ale consumatorilor interesați, precum și în strategiile de securitate alimentară la nivel național și european.

VII. CERCETĂRI PRIVIND COMPORTAMENTUL CONSUMATORULUI FAȚĂ DE PRODUSELE DE PANIFICAȚIE CU POTENȚIAL FUNCȚIONAL

Lansarea cu succes pe piață a produselor nou dezvoltate, se poate face doar înțelegând modul în care consumatorii acceptă și adoptă în dietă produsele alimentare noi, fiind influențată major de răspunsul consumatorilor. (Popa, A., 2013)

În cadrul acestui capitol sunt prezentate rezultatele obținute în urma aplicării metodelor de marketing în vederea identificării factorilor care influențează comportamentul consumatorului, atât față de produsele alimentare noi cât și față de produsele de panificație cu potențial funcțional existente pe piață.

7.1. Cercetări privind determinarea factorilor care influențează comportamentul consumatorului față de produsele de tip funcționale

Atitudinile și convingerile consumatorilor reprezintă factori care influențează acceptarea sau respingerea produselor alimentare noi, acestea fiind relevante, iar în unele cazuri, chiar decisive. Influența acestor factori este deosebit de importantă în acceptarea anumitor tipuri de alimente, în cazul de față, produsele de panificație funcționale, care sunt prezentate consumatorului ca o posibilă alternativă la produsele convenționale, clasice sau tradiționale.

Astfel, metodele utilizate în prezenta teză de doctorat, pentru a observa comportamentul consumatorului au fost sondajul de opinie pe bază de chestionar și fișă de observație.

7.1.1. Cercetări privind deschiderea consumatorilor față de produsele alimentare noi

Cercetările privind deschiderea consumatorilor față de produsele alimentare noi au fost realizate prin sondajul de opinie pe bază de chestionar, acesta fiind realizat pe baza literaturii de specialitate (Cox, D.N., ș.a., 2002; Bell, R., și Marshall, D.W., 2003; Popa, A., 2013). Chestionarul a fost efectuat în perioada mai-iunie 2021, fiind completat online.

Grupul de repondenți a fost alcătuit din persoane cu vârste cuprinse între 15 și 90 de ani, atât din zona urbană cât și din cea rurală. Mărimea eșantionului cercetării a fost de 435 repondenți. Chestionarul a fost structurat în trei secțiuni, astfel:

- șase întrebări privind comportamentul de consum;
- opt întrebări privind realizarea profilului socio-demografic;
- o scală multidimensională privind măsurarea percepțiilor consumatorilor asupra inovației alimentare, ce conține 28 de afirmații.

Profilul socio-demografic al repondenților

După cum se observă și în tabelul 7.1, participanții la studiu prezintă următorul profil socio-demografic: 72,9 % sunt femeii și 27,1 % sunt bărbați; 41 % sunt cupluri și 59 % sunt singuri; 1,4 % au sub 18 ani, 58,5 % au fost vârste cuprinse între 18 și 24 ani, 15% dintre repondenți au între 25 și 34 ani, 10,1 % au fost cuprinși între vârstele 35 și 44 ani, 11,2 % au între 45 și 64 ani și 3,7 % au peste 65 ani;

În ceea ce privește nivelul de studii 56,7 % au studii medii (liceu sau mai puțin), 39 % au terminat facultatea, iar 4,31 % au terminat școli profesionale sau postliceale. Valorile privind numărul de persoane dintr-o gospodărie au fost următoarele: 36,4 % din gospodării sunt alcătuite din 4 sau mai multe persoane, 28,52 % din 3 persoane, 29 % sunt alcătuite din 2 persoane, iar 6.18 % locuiesc singuri. Prezența copiilor sub 18 ani este precizată în doar 19,9 % din cazuri. La întrebarea "Sunteți angajat cu...?" 39,4 % au răspuns că sunt angajați cu normă întreagă, 9,5 % sunt angajați cu normă parțială, iar 51 % nu lucrează (inclusiv studenți, casnice, etc.). Pentru veniturile lunare nete totale pe gospodărie, 21,1 % dispun de venituri sub 2000 lei, 38,6 % câștigă între 2000-4000 lei, 19,7 % câștigă între 4000-6000 lei, iar 20,5 % dispun de venituri mai mari de 6000 lei pe lună.

Dintre participanți 21,8 % au declarat că dispun de o condiție medicală specială ce le-ar putea afecta dieta. Astfel, 5,1 % dintre participanții la studiu au declarat ca suferă de probleme gastrointestinale, 3,9 % suferă de diabet sau alte boli de nutriție, 6,7 % manifestă probleme cardiace și/sau circulatorii, 5,8 % prezintă alergii la anumite alimente, iar 1,8 % dintre femeile participante sunt însărcinate.

Tabelul 7.1. Profilul socio-demografic al repondenților

Genul	72,9 % femei,
	27,1 % bărbați
Stare civilă	59 % singuri
	41 % căsătoriți/locuiesc cu partenerul
Vârsta	1,4 % sub 18 ani
	58,5 % între 18-24 ani
	15 % între 25-34 ani
	10,1 % între 35-44 ani
	11,2 % între 45-64 ani
	3,7 % peste 65 ani
Educație	53,4 % liceu sau mai puțin
	4,4 % școală profesională sau postliceală
	42,2 % studii superioare
Mărimea gospodăriei	8,73 % locuiesc singuri
	25,75 % locuiesc cu 2 persoane
	28,28 % locuiesc cu 3 persoane
	37,24 % locuiesc cu peste 4 persoane
Prezența copiilor	80,1 % fără copii sub 18 ani
	19,9 % cu copii sub 18 ani
Norma de lucru	39,4 % normă întreagă
	9,5 % normă parțială
	51 % nu lucrează/studenți, etc.
Venit lunar net total pe familie	21,1 % sub 2000 lei
	38,6 % între 2000 – 4000 lei
	19,7 % 4000 – 6000 lei
	20,5 % peste 6000 lei

7.1.2. Cercetări privind oferta de produse de panificație cu potențial funcțional de pe piața locală, efectuate pe baza metodei de observare

În vederea realizării cercetărilor privind identificarea ofertelor de produse de tip produse de panificație funcționale de pe piața locală, în luna octombrie a anului 2019, s-a realizat un studiu la nivelul orașului Brașov. Datele au fost obținute prin completarea unor fișe de observație (tabel 7.3.), în urma unor vizite la punctele de comercializare. În completarea fișei de observație s-a avut în vedere următoarele: denumirea produsului, producătorul, sortimentul, ingredientele și mențiuni de pe ambalaj în legătură cu conținutul nutrițional, gramajul, alte detalii de pe ambalajul produsului și tipul de magazin. Vizitele au avut loc în tipuri de magazine precum: hipermarket, supermarket, magazin de cartier, magazin specializat, în toate cartierele importante din Brașov.

În urma vizitelor la punctele de comercializare, au fost identificate un număr de 80 produse de panificație prezentate pe larg în anexele tezei de doctorat. Analizând etichetele acestor produse s-a constatat că 91,25 % dintre acestea (73 de produse) prezintă informații nutriționale complete.

7.1.3. Cercetări privind cuantificarea nivelului de cunoaștere și a preferințelor consumatorilor față de produsele de panificație funcționale

Determinarea nivelului de cunoștințe și a preferințelor consumatorilor în ceea ce privește produsele alimentare de tip funcțional, au fost realizate în perioada mai-iunie 2021, prin metoda sondajului de opinie pe bază de chestionar, completarea acestuia realizându-se în mediul online.

Chestionarul utilizat a fost efectuat pe baza concluziilor studiului cu privire la disponibilitatea produselor de tip funcțional pe piața din România din Paragraful 7.1.2.

Chestionarul este alcătuit din: cinci întrebări cu privire la comportamentul de consum și o întrebare care împarte fluxul informațional în două ramificații, una adresată consumatorilor de semințe sau epicarp de struguri (5 întrebări) și o altă secțiune adresată persoanelor care nu consumă produse de tip semințe sau epicarp de struguri (două întrebări).

Pentru persoanele care nu consumă produse de tip semințe sau epicarp de struguri și nici nu cunosc beneficiile acestora în alimentație, a fost testată probabilitatea consumului acestor produse în viitorul apropiat, dacă ar cunoaște aceste beneficii. În acest fel, consumatorilor li s-au prezentat o serie de beneficii ale semințelor și epicarpului de struguri precum: *"Semințele și epicarpul de struguri au un conținut ridicat de antioxidanți, fibre și substanțe minerale, contribuind la prevenirea bolilor cardiovasculare, neuro-degenerative și digestive"*.

Din totalul de 435 de repondenți, doar 122 de persoane cunosc cel puțin un beneficiu al consumului de semințe sau de epicarp de struguri, aceștia reprezentând 28,04% din totalul repondenților care au participat la sondaj. Astfel, se poate concluziona faptul că marea majoritate a celor care au participat la acest sondaj sunt conștienți de beneficiile consumului de produse din semințe/epicarp de struguri, chiar oferind multiple mențiuni nutriționale. Putem spune că cei care au ales completarea chestionarului sunt bine informați, dornici să-și îmbunătățească starea de sănătate și deschiși să încerce produse cu potențial funcțional, nou apărute.

7.2. Concluzii

Atitudinile și convingerile consumatorilor reprezintă factori care influențează acceptarea sau respingerea produselor alimentare noi, acestea fiind relevante, iar în unele cazuri, chiar decisive.

Atât cercetările privind deschiderea consumatorilor față de produsele alimentare noi cât și cele privind determinarea nivelului de cunoștințe și a preferințelor consumatorilor față de produsele din semințe sau epicarp de struguri, au fost realizate prin sondajul de opinie pe bază de chestionar.

Pentru persoanele care nu consumă produse din semințe sau epicarp de struguri și nici nu cunosc beneficiile lor în alimentație, a fost testată probabilitatea consumului acestor produse în viitorul apropiat, dacă ar cunoaște aceste beneficii. Astfel, 59,2% sunt convinși că în următoarea lună vor achiziționa produse din semințe sau epicarp de struguri, aproximativ 27,4 % dintre repondenți nu au arătat un interes deosebit, iar 13,4 % au menționat că nu iau deloc în considerare achiziția de produse din semințe sau epicarp de struguri în perioada apropiată.

Dintre beneficiile semintelor sau epicarpului de struguri cunoscute de consumatori se pot remarca: activitatea antioxidantă, conținutul ridicat de fibre și protecția împotriva bolilor cardiovasculare și neuro-degenerative.

Marea majoritate a consumatorilor sunt conștienți de beneficiile consumului de produse din semințe/epicarp de struguri, sunt bine informați, dornici să-și îmbunătățească starea de sănătate și deschiși să încerce produse cu potențial funcțional, nou apărute.

PARTEA A III-A

CONCLUZII GENERALE, CONTRIBUȚII ORIGINALE, DISEMINAREA REZULTATELOR OBȚINUTE ÎN URMA CERCETĂRILOR EFECTUATE ȘI DIRECȚII VIITOARE DE CERCETARE

VIII. CONCLUZII GENERALE, CONTRIBUȚII ORIGINALE, DISEMINAREA REZULTATELOR OBȚINUTE ÎN URMA CERCETĂRILOR EFECTUATE ȘI DIRECȚII VIITOARE DE CERCETARE

8.1. Concluzii generale

8.1.1. Concluzii privind studiul bibliografic

Alimentele funcționale se bucură de un interes deosebit din partea consumatorilor, cercetările științifice internaționale din ultimele decenii orientându-se în mod special asupra dezvoltării de noi produse, inclusiv în domeniul panificației, care să *îmbogățească* conținutul într-un anumit biocompus, să *diminueze* conținutul alimentului într-o anumită componentă sau să *înlocuiască* un anumit component cu un altul.

Dintre compușii bioactivi cu beneficii validate privind sănătatea umană se pot menționa clasa carotenoizilor, fibrele, acizii grași nesaturați, flavonoidele, izotiocianatii, mineralele, acizii fenolici, sterolii vegetali, stanoli, polioli, prebiotice, probiotice, fito-estrogeni, sulfide și diferite vitamine.

Pâinea reprezintă un aliment deosebit de important în dieta consumatorului din România, datorită culturii gastronomice balcanice în care se găsește și datorită accesibilității ridicate. Consumul de pâine din România este de circa 90 kg/an de consumator, situând România în topul primelor 3 țări mari consumatoare de pâine din Europa, alături de Turcia și Bulgaria. Piața produselor de panificație din România oferă în prezent o serie de produse cu mențiuni nutriționale, care au în vedere creșterea conținutului de fibre și minerale.

Pe plan internațional, cercetările efectuate în vederea integrării de biocompuși cu potențial funcțional se referă la adaosuri de hrișcă, ceai verde, semințe de cânepă, epicarp de *Garcinia Mangostana*, *Pleurotus Ostreatus*, făină de țărâțe de ovăz, făină de topinambur. Prin urmare, este utilă și necesară o cercetare mai profundă a posibilităților de realizare a produselor funcționale de panificație la nivel local național și transferul tehnologic către unitățile producătoare de produse de panificație, în vederea punerii pe piață a unor astfel de produse funcționale. Profilul consumatorului de produse de panificație din România arată că acesta este în general bine informat, primele 6 criterii în alegerea pâinii fiind calitatea, prospețimea, ingredientele, aspectul, conținutul de aditivi și tipul de făină folosit. Pe de altă parte, grupele de vârstă 30-40 de ani sunt cele mai interesate în consumul de produse de panificație, cu multocereale, cu făină de secară și pâine neagră.

Reglementările legislative europene (1924/2006 și 1196/2011) stabilesc în detaliu condițiile de utilizare a mențiunilor nutriționale sau de sănătate care trebuie să fie conforme cu principiile generale justificate științific și ușor de înțeles de către consumator.

Studiul bibliografic realizat asupra **ingredientelor funcționale** din industria panificației a evidențiat o serie de cercetări privind realizarea de produse cu diferite grade de înlocuire a făinii de grâu, cu semințe de cânepă parțial degresate, tuberculi de topinambur, ovăz, hrișcă, ceai verde, fibre din *Pleurotus Ostreatus* 1-3, 1-6 Beta-glucan, diferite subproduse din industria prelucrării fructelor și legumelor, mei, sorg, cereale germinate, amarant, quinoa, semințe de floarea soarelui, in, semințe de dovleac, lupin, chia, tapioca, mazăre, fasole, năut, linte, castane, roșcove, lucernă, proteine de pește, etc., cu efecte importante în ceea ce privește creșterea conținutului de fibre, minerale, proteine, antioxidanți, etc.

Studiul bibliografic realizat asupra tescovinei de struguri arată că valorificarea industrială a acesteia se realizează în prezent sub potențialul maxim, potențial care este dat de conținutul ridicat de proteine, fibre, lipide, carbohidrați, substanțe minerale și polifenoli. Compoziția nutrițională a făinii de tescovină evidențiază nivele ridicate de proteină, de exemplu de 11,3 g/100 g s.u., respectiv 10,6 g/100g s.u., fibre solubile 3 g/100 g s.u., respectiv 5,3 g/100 g s.u., fibre insolubile 51,1 g, respectiv 44,3 g, lipide 13,9 g, respectiv 8,5 g și carbohidrați 12,2 g, respectiv 19,7 g, pentru soiuri de struguri Merlot și Zelen.

Capacitățile antioxidante ale extractelor din tescovina cu sistemul metanol: apă: acetonă (3: 3,5: 3,5) au variat astfel: pentru tescovină: 4,72...7,05 g echivalent catechină / kg masă tescovină proaspătă; pentru semințe de struguri: 2,72...3,55 g echivalent catechină / kg de semințe; pentru epicarp: 2,03...2,11 g echivalent catechină / kg epicarp.

Creșterea gradului de înlocuire a făinii de grâu cu făină de tescovină (cu procente cuprinse în general între 5 % și 15 %) pentru realizarea de produse de panificație, conduce la parametrii reologici în scădere și performanțe tehnologice mai reduse. Capacitatea de hidratare a amestecurilor de făinuri și stabilitatea aluaturilor au înregistrat valori similare cu proba martor, în schimb volumul probelor de coacere, caracteristicile mecanice și texturale ale produselor finite au fost de regulă mai scăzute.

Scăderea **volumului probelor** se explică prin fenomenele de inhibare a activității amilazei de către compușii fenolici prezenți în tescovină. Ca urmare, conținutul de maltoză va fi mai redus, cu efecte de scădere proporționale a cantității de dioxid de carbon generate de drojdie în timpul fermentării. În aceste condiții produsele de panificație obținute vor avea un volum redus și o textură compactă.

În ceea ce privește capacitățile antioxidante, evaluate prin **conținutul total de polifenoli**, cercetările indică valori cuprinse între 25...32 mg GAE/g s.u. în cazul făinii de tescovină și valori cuprinse între 2...6 mg GAE/g s.u. în cazul probelor de pâine cu grad de înlocuire cuprins între 5...15 % făină de tescovină.

Pe piața din România, făina de semințe de struguri și respectiv din epicarp de struguri sunt ingredientele cele mai accesibile din punct de vedere operațional și logistic pentru o eventuală utilizare ca ingrediente funcționale în industria panificației.

Piața de subproduse din industria vinificației de tip făină de semințe de struguri și făină de epicarp de struguri deține furnizori importanți capabili să proceseze corect și să păstreze indicatorii fizico-chimici și nutriționali la nivele corespunzătoare utilizării în industria panificației în scopuri sanogene.

8.1.2. Concluzii privind cercetările experimentale efectuate

Rezultatele cercetărilor experimentale efectuate arată că făina **de semințe de struguri** utilizată în experimentări a avut un conținut de fibre totale de 83,01 %, un conținut de proteină brută 16,32 %, precum și valori remarcabile pentru conținutul de calciu (405,89 mg/100 g), pentru magneziu (397,81 mg/100 g), potasiu (360,23 mg/100 g), cupru (0,96 mg/100 g), precum și un conținut total de polifenoli de 46,21 mg GAE/g s.u., cu valoare antioxidantă de 92,31 mg GAE/g s.u.

În cazul rezultatelor analizelor efectuate pentru **făina de epicarp de struguri** utilizată în experimentări se constată că aceasta a avut un conținut de fibre totale de 13,28 %, un conținut de proteină brută 15,26 %, precum și valori remarcabile pentru conținutul de calciu (476,02 mg/100 g), pentru magneziu (94,21 mg/100 g), potasiu (2480,11 mg/100 g), cupru (0,12,52 mg/100 g), precum și un conținut total de polifenoli de 13,46 mg GAE/g s.u., cu valoare antioxidantă de 69,65 mg GAE/g s.u.

Amestecurile de făină de grâu cu adaos de **făină din semințe de struguri** s-au remarcat printr-un conținut ridicat de fibre (cuprins între 4,47 % și 9,27 %), precum și un conținut de substanțe minerale ridicat pentru calciu (54,67 mg/100 g...76,40 mg/100 g), magneziu (58,23 mg/100 g...79,24 mg/100g). Din punct de vedere reologic probele cu grad de înlocuire 7,5 % și 9 % au prezentat un comportament nesatisfăcător și sunt indicate pentru utilizare în produse non gluten.

Amestecurile de făină de grâu cu adaos de **făină din epicarp de struguri** s-au remarcat printr-un conținut ridicat de fibre (cuprins între 2,49 % și 3,34 %), precum și un conținut de substanțe minerale ridicat pentru calciu (65,42 mg/100 g...97,84 mg/100 g), potasiu (301,78 mg/100 g...473,75 mg/100 g), cupru (0,80 mg/100g...1,72 mg/100g) și fier (1,66 mg/100 g...2,49 mg/100 g). Din punct de vedere reologic proba cu grad de înlocuire 12,5 % a prezentat un comportament nesatisfăcător și este indicată pentru utilizare în produse non gluten.

Amestecurile optimizate de făină de grâu cu adaos din **făină de semințe și epicarp de struguri** s-au remarcat printr-un conținut ridicat de fibre (cuprins între 4,98% și 5,54%), precum și un conținut de substanțe minerale ridicat pentru calciu (76,28 mg/100g...97,89 mg/100g), magneziu (60,56 mg/100 g...62,88 mg/100 g), potasiu (306,97 mg/100g...421,62 mg/100 g) și cupru (0,82 mg/100 g...1,44 mg/100 g). Din punct de vedere reologic ultima probă cu grad de înlocuire 3 % FSS și 10 % FES a prezentat un comportament nesatisfăcător și este indicată pentru utilizare în produse non gluten.

În cadrul cercetărilor experimentale de obținere și analiză a probelor de pâine se pot deduce o serie de concluzii care indică potențialul funcțional pentru marea majoritate a probelor de coacere studiate.

Rezultatele indicatorilor nutriționali ai probelor de pâine realizate demonstrează faptul că amestecurile de făinuri studiate în capitolul V aduc un aport echilibrat de fibre, proteine și substanțe minerale îmbunătățind astfel calitatea nutrițională a matricei principale (făina de grâu).

Creșterea adaosului de ingrediente a condus la creșterea acidității probelor de coacere, cu efecte benefice asupra conservabilității acestora.

În urma interpretării rezultatelor experimentale obținute se poate concluziona că toate probele de coacere cu adaos de semințe de struguri permit mențiuni nutriționale privind conținutul de fibre, cupru și zinc. Probele cu grad de înlocuire de 7 %, respectiv 9 % semințe de struguri permit în plus și mențiunea nutrițională *"sursă de magneziu"*.

Toate probele cu adaos de epicarp de struguri permit mențiuni nutriționale privind conținutul de fibre, cupru și zinc, iar probele cu adaos de 10 % și 12,5 % epicarp de struguri permit în plus mențiunea de *"sursă de potasiu"*.

Cele trei probe de coacere optimizate pot avea mențiunea *"sursă de fibre"*, *"bogat în cupru"* și *"bogat în zinc"* și au conținuturi de calciu, magneziu și potasiu mai ridicate decât variantele în care s-a adăugat doar unul dintre ingredientele funcționale.

Probele cu 7 % semințe de struguri, 12,5 % epicarp și amestec de 3 % FSS + 10 % FES nu se încadrează în standardele de panificație, dar pot avea destinație medicală datorită compoziției nutriționale deosebite. Proba de coacere cu 9 % poate fi utilizată pentru proiectarea și realizarea de produse cu destinație specială de tip sticksuri, biscuiți.

Cercetările experimentale efectuate asupra probelor de coacere deschid perspective interesante de utilizare a rezultatelor în gastronomia medicală sau gastronomia personalizată, în funcție de carențele nutriționale ale consumatorilor interesați, precum și în strategiile de securitate alimentară la nivel național și european.

Atitudinile și convingerile consumatorilor reprezintă factori care influențează acceptarea sau respingerea produselor alimentare noi, acestea fiind relevante, iar în unele cazuri, chiar decisive.

Atât cercetările privind deschiderea consumatorilor față de produsele alimentare noi cât și cele privind identificarea nivelului de cunoștințe și a preferințelor consumatorilor față de produsele din semințe sau epicarp de struguri, au fost realizate prin sondajul de opinie pe bază de chestionar.

Peste 67,1 % dintre consumatori achiziționează produse alimentare mai des de o dată pe săptămână, 28,6 % merg la cumpărături de alimente o dată pe săptămână, iar 4,4 % mai rar de o dată pe săptămână.

Din totalul celor care au participat la studiu doar 14,1 % citesc în totalitate informațiile de pe etichetele produselor, 78,8 % citesc parțial eticheta produselor înainte de a le achiziționa, iar 7,1 % nu citesc niciodată etichetele produselor.

Pentru persoanele care nu consumă produse de din semințe sau epicarp de struguri și nici nu cunosc beneficiile lor în alimentație, a fost testată probabilitatea consumului acestor produse în viitorul apropiat, dacă ar cunoaște aceste beneficii.

Astfel, 59,1% sunt convinși că în următoarea lună vor achiziționa produse din semințe sau epicarp de struguri, aproximativ 27,4 % dintre repondenți nu au arătat un interes deosebit, iar 13,4 % au menționat că nu iau deloc în considerare achiziția de produse din semințe sau epicarp de struguri în perioada apropiată.

8.2. Contribuții originale ale autorului

1. În urma consultării unui număr important de lucrări științifice de specialitate publicate în reviste internaționale s-a realizat un studiu privind stadiul actual al produselor de panificație funcționale și a importanței acestora în alimentația umană.
2. S-a realizat de asemenea, un studiu bibliografic complex privind stadiul actual privind utilizarea ingredientelor funcționale în industria panificației și a provocărilor tehnologice și a perspectivelor de utilizare a subproduselor din industria vinificației în industria panificației.
3. În partea a doua a lucrării, în timpul cercetărilor experimentale s-a realizat evaluarea experimentală a făinurilor de semințe și epicarp de struguri din punct de vedere fizico-chimic și nutrițional.
4. S-a realizat evaluarea experimentală din punct de vedere fizico-chimic, reologic, enzimatic și nutrițional a amestecurilor de făinuri de semințe și epicarp de struguri cu diferite grade de înlocuire;
5. S-au obținut și caracterizat probe de coacere optimizate din punct de vedere nutrițional și senzorial și s-au atribuit mențiuni de sănătate conform regulamentelor europene 1924/2006 și 1169/2011;
6. S-a realizat un studiu de evaluare a comportamentului consumatorului față de produsele de panificație cu potențial funcțional;
7. S-au formulat un set de concluzii și recomandări pentru specialiștii din domeniul industriei panificației care doresc să abordeze domeniul utilizării subproduselor din industria vinificației, respectiv a semințelor și epicarpului de struguri.

8.3. Valorificarea și diseminarea rezultatelor obținute

Pe parcursul doctoraturii s-au prezentat și publicat o serie de lucrări științifice pe tematica tezei de doctorat după cum urmează:

Articole științifice publicate în reviste indexate ISI Web of Science cu factor de impact:

1. „R., Gruia, G.I., Florescu, L., Gaceu, O.B., Oprea, N., Țane, *Reducing Environmental Risk by Applying a Polyvalent Model of Waste Management in the Restaurant Industry*, Sustainability, 2021, 13 (11), 5852, factor de impact 2,579”;
2. „Livia Apostol, Nastasia Belc, Liviu Gaceu, Oana Bianca Oprea, Mona Elena Popa, *Sorghum Flour: A Valuable Ingredient for Bakery Industry?*, Applied Science, doi:10.3390/app10238597, factor de impact 2,474”;
3. „Apostol L., Belc N., Gaceu L., Vladut V., Oprea O.B., *Chemical composition and rheological parameters of helianthus tuberosus flour used as a source of bioactive compounds in bakery*, Revista de Chimie, Vol. 70, nr. 6, 2019, pag. 2048 - 2053, ISSN 0034-7752, factor de impact 1,232”;
4. „Oprea O.B., Apostol L., Bungau S., Cioca G., Samuel A.D., Badea M., Gaceu L., *Researches on the Chemical Composition and the Rheological Properties of Wheat and Grape Epicarp Flour Mixes*,

Revista de Chimie, (Bucharest), Vol.69, Nr. 1, 2018, pag.70-75, ISSN 2537-5733, factor de impact 1,232”;

5. „L. Apostol, L. Berca, C. Mosoiu, M. Badea, S. Bungau, **O. B. Oprea**, G. Cioca, *Partially Defatted Pumpkin (Cucurbita maxima) Seeds—a Rich Source of Nutrients for Use in Food Products*, Revista de Chimie, (Bucharest), Vol.69, Nr. 6, 2018, pag.70-75, ISSN 1398-1402, factor de impact 1,232”;

Articole științifice publicate în proceedinguri cotate ISI Web of Science:

6. „L. Gaceu, M. Badea, L. Floroian, A. Perini, P. Restani, **O. B. Oprea**, *Risk of mycotoxin in cereals and new detection methods*, PROCEEDINGS OF THE 44th INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON AGRICULTURAL ENGINEERING Actual Tasks on Agricultural Engineering, pg. 321 – 332, Opatija, 2016, ISSN 1848-4425”;
7. „M. Frioui, M. Shamtsyan, L. Gaceu, **O. B. Oprea**, D. Mnerie, *Rheological influence of (1-3)(1-6) mushrooms β -Glucan, used as flour substitution in bakery industry*, Proceedings of the 45th International Symposium on Agricultural Engineering Actual Tasks on Agricultural Engineering, pg. 377 – 384, Opatija, ISSN 1848-4425, 2017”;
8. „**O. B. Oprea**, L. Gaceu, D. Țucu, *Valorisation of winery waste by using GSP (grape seed powder) as flour substitution in bakery industry*, PROCEEDINGS OF THE 45th INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON AGRICULTURAL ENGINEERING Actual Tasks on Agricultural Engineering, pg. 371 – 376, Opatija, 2017, ISSN 1848-4425”;

Reviste indexate în baze de date internaționale:

9. „**O.B. Oprea**, O. Tița, C. Georgescu, *Romanian consumers behavior regarding food labeling-short analyse in the frame of Irses 318946 Project*, Journal of EcoAgri Tourism, Vol, 11, no. 1, 2015, pag. 70-79, Brasov, Romania, ISBN: 1844-8577”;
10. „**O.B. Oprea**, L. Gaceu, D. Țucu, D. Mnerie, *Survey Regarding the Level of Knowledge of Romanian Consumers Towards Food Labeling - Short Analyses In The Frame Of Irses 318946 Project*, Journal of EcoAgriTourism, Vol. 11, no. 2, 2015”;
11. „**O. B Oprea**, L. Gaceu, *Studies on nutritional labeling of meat products in Romania*, Bulletin of the Transilvania University of Brasov, Series II. Forestry, Wood Industry, Agricultural Food Engineering, Vol. 8 (58) No.2 – 2015, pp. 99-106”;
12. „**O. B. Oprea**, L. Gaceu, *Application of Multiple Criteria Decision Making (MCDM) in bakery industry. Study Case: Wastes and By-Products*, Bulletin of the Transilvania University of Brașov, Series II: Forestry, Wood Industry, Agricultural Food Engineering Vol. 9 (58) No.1 – 2016”;
13. „**O. B. Oprea**, R. Gruia, *Study on the level of grape seed flour (%) addition in wheat flour upon the characteristics of bread dough*, Journal of EcoAgriTourism, Vol, 13, no. 2, 2016, pag. 175-179, Brasov, Romania, ISBN: 1844-8577”;

14. „**O.B. Oprea**, *Comparative studies regarding the use of grape seed powder (GSP) in bakery products*, Journal of EcoAgriTourism, Vol, 13, no. 1, pag. 34-41, Brasov, Romania, ISBN: 1844-8577, 2017”;
15. „**Oprea O.B.**, *Operational management of sanogeneous nutrition. Case study Covasna County*, Journal of EcoAgri Tourism, Vol. 13, no. 2, pg: 39-47, SBN: 1844-8577, 2017”;
16. „**M. Frioui, L. Gaceu, O. Oprea, M. Shamtsyan**, *The influence of fungal extract containing beta beta-glucans on the rheological characteristics of dough*, Вестник Международной академии холода. 2018. No.3. pp. 53–61”;
17. „**O.B. Oprea, L. Gaceu**, *Optimization of Image Analysis Techniques for Quality Assessment of Wheat Bread with Grape Seed Flour Substitution*, Journal of EcoAgriTourism, vol.15, Nr.2(39), ISSN: 1844-8577, pag. 89-96, 2019”;

Articole științifice publicate în proceedinguri necotate ISI WOS:

18. „**Liviu Gaceu, Romulus Gruia, Oana-Bianca Oprea**, *Researches Regarding the Superior Valorisation of By-Products from the Winery Industry, and the Obtaining of Bakery Products with Functional Properties*, Annals of the Academy of Romanian Scientists Series Agriculture, Silviculture and Veterinary Medicine Sciences Online ISSN 2344 – 2085 Volume 9, Number 1/2020, pag. 25-36”;
19. „**D. Mnerie, L. Gaceu, O. B. Oprea, G. V. Mnerie, M. Shamtsyan, O. Gubenia, A. Birca**, *E-Teaching and E-Learning - Support for Nutritional Education*, International Conference on Risk and Safety Engineering, Kopaonik, 29 - 30. Ian. 2016, pg. 193 – 198”;
20. „**Scollo, A. S., Huzuna, A., Floroian, L., Panait, D., Gaceu, L., Marculescu, A., Oprea, O. B., Restani, P., Badea, M.**, *Survey study concerning of mycotoxins general characteristics and their possible presence in agricultural and food derived product*, 7th Bioatlas Conference, Sibiu, Romania, 25-26 May 2018, Journal of EcoAgriTourism Vol.14 No.1 pp.127-134, ISSN1844-8577”;
21. „**Oana Bianca Oprea, Liviu Gaceu**, *Consumer acceptance and sensorial analysis of bread with grape seed flour*, E3S Web of Conferences 215, 01005 (2020) BFT-2020, <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202021501005>, pag. 1-8”.

8.4. Direcții viitoare de cercetare

- Pe termen scurt, cercetările privind dezvoltarea de produse de panificație funcționale vor fi continuate prin implicarea în proiectul ERA-NET: *“Sustainable preservation of marine biomasses for an enhanced food value chain (SuMaFood)”*, care are printre alte obiective proiectarea, realizarea, evaluarea și optimizarea de produse de panificație cu adaos de alge marine deshidratate, furnizate de Institutul de Cercetare SINTEF – Norvegia.
- Pe termen mediu, cercetările vor fi continuate prin studiul adaosului de gluten și enzime (protează, transglutaminază, xilanază) în scopul îmbunătățirii caracteristicilor reologice și senzoriale ale variantelor de produse dezvoltate în această lucrare.

- De asemenea, se vor iniția cercetări privind dezvoltarea de biscuiți și paste făinoase cu adaos de semințe și epicarp de struguri, în proporții variabile.
- O altă direcție de cercetare va urmări realizarea de extracte lipo și hidro-solubile din tescovina de struguri, care vor fi utilizate în dezvoltarea de produse de panificație, biscuiți sau paste făinoase.
- Pe termen lung se are în vedere colaborarea cu unități de producție în domeniul panificației, capabile să ofere pe piață o parte dintre produsele dezvoltate în teza de doctorat.

Bibliografie selectivă

2. Abdrabba, S., și Hussein, S., *Chemical Composition of pulp, seed and peel of red grape from Lybia*, Global Journal of Scientific Researches, 3(2), pg: 6–11, 2015;
6. Agustin-Salazar, S., Medina-Juárez, L.A., Soto-Valdez, H., Manzanares-López, F., Gámez- Meza, N., *Influence of the solvent system on the composition of phenolic substances and antioxidant capacity of extracts of grape (Vitis vinifera L.) marc*, Australian Journal of Grape and Wine Research, Vol. 20 (2), pg: 208–213, 2014;
11. Apostol, L., Teză de doctorat: *Dezvoltarea de produse de panificație cu potențial funcțional*, USAMV București, 2015;
16. Arai, S., *Studies on functional foods in Japan - state of the art*, Food Factors for Cancer Prevention, Springer, pg: 47-51, ISBN: 978-4-431-67019-3, 1997;
17. Arai, S., Morinaga, Y., Yoshikawa, T., Ichiishi, E., Kiso, Y., Yamazaki, M., et al., *Recent trends in functional food science and industry in Japan*, Biosci Biotechnol Biochem, 66 (10), pg: 2017-2029, 2002;
25. Balteș, M.V., Teză de doctorat: *Valorificarea subproduselor viticole cu obținere de produși valoroși pentru industrie și alimentație*, Universitatea "Lucian Blaga" din Sibiu, 2016;
27. Banu C. (coordonator), *Tratat de Industrie Alimentară*, vol 2, Tehnologii alimentare, Industria vinului (Bulancea M., Alexandru A.), pg: 368-371, 2009;
35. Bell, R., și Marshall, D.W., *The construct of food involvement in behavioural research: Scale development and validation*, Appetite 40 (3), pg: 235–244, 2003;
36. Bellisle, F., Diplock, A.T., Hornstra, G., Koletzko, B., Roberfroid, M., Salminen, S., Saris, W.H.M., *Functional Food Science in Europe (FUFOSE) – Theme Papers*, British Journal of Nutrition, 80 (1), pg:1-193, 1998;
37. Benkouider, C., *Dining with the Dutch*, Functional Foods and Nutraceuticals, <http://www.ffnmag.com/ASP/articleDisplay.asp?strArticleId=753&strSite=FFNSITE&Screen=CURRENNTISSUE>, 2005;

48. Capozzi, G., și Modena, G., *Oxidation of thiols*. In: Patai, S. (Ed.) *The chemistry of the thiol group*. Wiley, London. pg: 785-839, 1974;
52. Chan M.M., Mattiacci J.A., Hwang H.S., ș.a., *Synergy between ethanol and grape polyphenols, quercetin, and resveratrol, in the inhibition of the inducible nitric oxide synthase pathway*, *Biochem Pharmacol.*, Vol. 60,(10), pg: 1539-1548, 2000;
63. Cotea D.V., Zănoagă C.V., Cotea V.V., *Tratat de oenochimie*, Vol.I, Editura Academiei Române București, 2009;
64. Cox, D.N., Evans, G., Lease, H.J., *The influence of information and beliefs about technology on the acceptance of novel food technologies: A conjoint study of farmed prawn concepts*, *Food Quality & Preference* 18, pg: 813–823, 2002;
69. Deng Q., Penner M.H., Zhao Y., *Chemical composition of dietary fiber and polyphenols of five different varieties of wine grape pomace skins*, *Food Research International*, vol. 44 (9), 2712-2720, 2011;
70. Diaconescu, M., *Marketing agroalimentar*, Editura Universitară, București, 2005;
86. Gaceu, L., *Utilaje și tehnologii în industria panificației*, Îndrumar de laborator, Editura Luxlibris, ISBN: 978-973-131-271-2, Brașov, 2014;
88. Gaceu, L., Gruia, R., Oprea, O.B., *Researches Regarding the Superior Valorisation of By-Products from the Winery Industry, and the Obtaining of Bakery Products with Functional Properties*, *Annals of the Academy of Romanian Scientists Series Agriculture, Silviculture and Veterinary Medicine Sciences Online ISSN 2344 – 2085 Vol. 9, No. 1/2020*, pg: 25-36;
89. Gauer, P.O., Silva, M.C.A., Hoffmann, S., *Evaluation of oil and flour for human nutrition obtained from conventional and organic grape seed Bordô from a winery in the South of Brazil*, *GRASAS Y ACEITES* 69 (1), 2018;
93. Gruia, R., *Gastronomia și principiile biologiei alimentației*, Ed. Clarion, Brașov, ISBN: 978-606-94470-4-8, 2018;
101. Hasler, C.M., *Functional Foods: Benefits, Concerns and Challenges—A Position Paper from the American Council on Science and Health*, *The Journal of Nutrition*, Vol. 132 (12), pg: 3772–3781, 2002;
108. Iuga, M., Mironeasa, C., Mironeasa, S., *Oscillatory Rheology and Creep-Recovery Behaviour of Grape Seed-Wheat Flour Dough: Effect of Grape Seed Particle Size, Variety and Addition Level*, *Bulletin UASVM Food Science and Technology* 76(1)/2019;
110. Iwatani, S., Yamamoto, N., *Functional food products in Japan: A review*, *Food Science and Human Wellness*, Vol. 8 (2), pg: 96-101, 2019;
140. Makoto, S., *History and Current Status of Functional Food Regulations in Japan*, 2014;

142. Maman, R., și Yu, J., *Chemical composition and particle size of grape seed flour and their effects on the characteristics of cookies*, Journal of Food Research, 8(4), 111, 2019;
149. Mendel F., *Antibacterial, Antiviral, and Antifungal Properties of Wines and Winery Byproducts in Relation to Their Flavonoid Content*, J. Agric. Food Chem., vol., 62 (26), pg: 6025–6042, 2014;
154. Mironeasa, S., Codină, G.G., Mironeasa, C., *Optimization of Wheat-Grape Seed Composite Flour to Improve Alpha-Amylase Activity and Dough Rheological Behavior*, International Journal of Food Properties, 19:4, 859-872, 2016;
158. Mnerie, D., Gaceu, L., Oprea, O.B., Mnerie, G.V., Shamtsyan, M., Gubenia, O., Birca, A., *E-Teaching and E-Learning - Support for Nutritional Education*, International Conference on Risk and Safety Engineering, Kopaonik, pg:193 – 198, 2016;
163. Nasri, H., Baradaran, A., Shirzad, H., Rafieian-Kopaei, M., *New Concepts in Nutraceuticals as Alternative for Pharmaceuticals*, Int. J. Prev. Med., 5(12), pg: 1487–1499, 2014;
164. Niva, M., *Consumers and the conceptual and practical appropriation of functional foods*, Tampereen yliopistopaino, ISBN 978-951+698-174-4, 2008;
168. Oprea, O.B., Gaceu, L., *Preliminary researches on using spices in traditional bakery product recipes*, Journal of EcoAgri Tourism, Vol.7, no. 2, pg: 15–18, 2011;
169. Oprea, O.B., Gaceu, L., Bircă, A., *Aspect regarding of cumin uses in bakery recipes*, Journal of EcoAgri Tourism, Vol.8, no. 2, pg: 8-12, 2012;
176. Oprea, O.B., Gaceu, L., Țucu, D., *Valorisation of winery waste by using GSP (grape seed powder) as flour substitution in bakery industry*, PROCEEDINGS OF THE 45th INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON AGRICULTURAL ENGINEERING „Actual Tasks on Agricultural Engineering”, pg: 371 – 376, Opatija, ISSN 1848-4425, 2017;
179. Oprea, O.B., Gaceu, L., *Optimization of Image Analysis Techniques for Quality Assessment of Wheat Bread with Grape Seed Flour Substitution*, Journal of EcoAgriTourism, vol.15, Nr.2(39), ISSN: 1844-8577, pag. 89-96, 2019;
180. Oprea, O.B., Gaceu, L., *Consumer acceptance and sensorial analysis of bread with grape seed flour*, E3S Web of Conferences 215, 01005, BFT-2020, <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202021501005>, pg:1-8, 2020;
181. Ospanov, A., Gaceu, L., Timurbekova, A., Muslimov, N., Dzhumabekova, G., *Innovative technologies of grain crops*, Editura Informarket, ISBN: 978-973-1747-42-2, 2014;
189. Popa, A., Teză de doctorat: *Dezvoltarea de produse alimentare în corelație cu percepția consumatorilor privind factorii de risc pentru sănătate*, USAMV București, 2013;
196. Robinson J., *The Oxford Companion to Wine - Third Edition*, Oxford University Press, Print ISBN-13: 9780198609902, 2006;

217. Sporin, M., Avbelj, M., Kovac, B., Mozina, S.S., *Quality characteristics of wheat flour dough and bread containing grape pomace flour*. Food Science and Technology International, pg: 1–13, 2017;
225. Tița O., *Tehnologia, utilajul și controlul calității produselor în industria vinului*, partea I, Editura Universității Lucian Blaga, Sibiu, 2006;
226. Tița O., *Obținerea vinurilor speciale și a distilatelor din vin*, Editura Universitatii Lucian Blaga, Sibiu, 2009;
229. Troilo, M., Difonzo, M., Paradiso, V.M., Summo, C., Caponio, F., *Bioactive Compounds from Vine Shoots, Grape Stalks, and Wine Lees: Their Potential Use in Agro-Food Chains*, Foods, 10(2), 342, 2021;
232. Urala, N., *Functional food in Finland. Consumers views, attitudes and willingness to use*, VTT Publications, pg: 79, 2005;
254. <https://www.bread-initiative.eu/about-bread/bread-and-economy> - accesat la data de 22.04.2019;
256. CE, 2010, <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/238407ee-0301-4309-9fac-e180e33a3f89> - accesat la data de 07.03.2019;
260. <https://artaalba.ro/ingrediente-inovative-in-reteta-clasica-de-paine/> - accesat în data de 12.04.2019;
267. <https://ems-usa.com/products/3d-scanners/zeiss/comet-l3d-8mp/> – accesat în data de 01.07.2020;
268. Regulamentul U.E. 432/2012 – de stabilire a unei liste de mențiuni de sănătate permise, înscrise pe produsele alimentare, altele decât cele care se referă la reducerea riscului de îmbolnăvire și la dezvoltarea și sănătatea copiilor <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/RO/TXT/PDF/?uri=CELEX:32012R0432&from=RO> accesat în data de 02.01.2021;
269. Regulamentul C.E. 1924/2006 - privind mențiunile nutriționale și de sănătate înscrise pe produsele alimentare <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/RO/TXT/PDF/?uri=CELEX:02006R1924-20080304&from=BG> accesat în data de 02.01.2021;
273. REGULAMENTUL (UE) NR. 1169/2011 AL PARLAMENTULUI EUROPEAN ȘI AL CONSILIULUI din 25 octombrie 2011 privind informarea consumatorilor cu privire la produsele alimentare, de modificare a Regulamentelor (CE) nr. 1924/2006 și (CE) nr. 1925/2006 ale Parlamentului European și ale Consiliului și de abrogare a Directivei 87/250/CEE a Comisiei, a Directivei 90/496/CEE a Consiliului, a Directivei 1999/10/CE a Comisiei, a Directivei 2000/13/CE a Parlamentului European și a Consiliului, a Directivelor 2002/67/CE și 2008/5/CE ale Comisiei și a Regulamentului (CE) nr. 608/2004 al Comisiei https://anpc.ro/anpcfpt/anpc_junior/regulament_1169_150218.pdf accesat în data de 02.01.2021;

Scurt rezumat al tezei

Teza de doctorat intitulată *“Dezvoltarea de produse de panificație cu potențial funcțional prin valorificarea superioară a semințelor și epicarpului de struguri”* prezintă o sinteză a cercetărilor efectuate în cadrul eforturilor de valorificare industrială superioară a subproduselor din industria vinificației, respectiv a semințelor de struguri și epicarpului de struguri, prin integrarea acestora în rețete de fabricație a produselor de panificație, în diferite grade de înlocuire.

După un studiu bibliografic aprofundat privind produsele de panificație funcționale și stadiul actual al utilizării subproduselor din industria vinificației, s-au realizat cercetări experimentale de caracterizare compozițională, reologică și enzimatică a unor amestecuri de făină de grâu cu făină de semințe și epicarp de struguri, în diferite grade de înlocuire.

Analizele privind caracteristicile fizico-chimice, nutriționale și senzoriale ale probelor de coacere realizate prin metoda directă și indirectă din amestecurile de făinuri studiate anterior, au condus la obținerea a 22 tipuri de produse de panificație, cărora li s-au atribuit mențiuni nutriționale și de sănătate pentru conținutul de fibre, magneziu, potasiu, cupru, zinc, conform regulamentelor europene 1924/2006 și 1169/2011. Comportamentul consumatorilor față de produsele de panificație proiectate a fost cuantificat prin prelucrarea rezultatelor unui sondaj de opinie pe bază de chestionar, aplicat unui grup țintă de 435 repondenți, care au prezentat un interes deosebit față de beneficiile aduse sănătății prin consumul sistematic de ingrediente de tip semințe sau epicarp de struguri.

Short summary of the thesis

The doctoral thesis entitled *“Development of bakery products with functional potential through the superior valorization of seeds and grape epicarp”* presents a synthesis of research conducted in the efforts of superior industrial capitalization of by-products in the winemaking industry, respectively grape seeds and grape epicarp, by integrating them into recipes for the manufacture of bakery products, in varying degrees of replacement. After a thorough bibliographic study on functional bakery products and the current state of use of by-products in the winemaking industry, experimental researches of compositional, rheological and enzymatic characterization of mixtures from wheat flour with grape seed and grape epicarp flour, in different degrees of replacement, were performed.

Analyzes on the physico-chemical, nutritional and sensory characteristics of the baking samples obtained from the flour mixtures studied previously led to the obtaining of 22 types of bakery products, which were assigned nutritional and health claims for fiber, magnesium, potassium, copper, and zinc, content according to European regulations 1924/2006 and 1169/2011. Consumer behavior towards the designed bakery products was quantified by processing the results of a questionnaire-based opinion poll, applied to a target group of 435 respondents, who showed particular interest in the health benefits of systematic consumption of seed or grape epicarp type of ingredients.

