

UNIVERSITATEA TEHNICĂ „GHEORGHE ASACHI” DIN IAȘI
FACULTATEA DE INGINERIE CHIMICĂ ȘI PROTECȚIA MEDIULUI



**Procese moderne de valorificare a subproduselor
din industria laptelui.
Evaluarea impactului tehnic si ecologic**

Teză de doctorat

REZUMAT

**Conducător științific,
Prof. dr. ing. Domnica CIOBANU**

Ing. Luminița ȚIFREA (GROSU)

I A S I
~2011~

UNIVERSITATEA TEHNICĂ „GHEORGHE ASACHI” DIN IAȘI
RECTORATUL

Către

Vă facem cunoscut că în ziua de, la ora, în sala de Consiliu a Facultății de Inginerie Chimică și Protecția Mediului din IAȘI, va avea loc susținere publică a tezei de doctorat intitulată:

PROCESE MODERNE DE VALORIFICARE A SUBPRODUSELOR DIN INDUSTRIA LAPTELUI. EVALUAREA IMPACTULUI TEHNIC ȘI ECOLOGIC

elaborată de: **ing. ȚIFREA LUMINIȚA c.ș. GROSU**, în vederea conferirii titlului științific de doctor.

Comisia de doctorat este alcătuită din:

- | | |
|--|-----------------------|
| • Prof.univ.dr.ing. Ioan MĂMĂLIȚĂ
Universitatea Tehnică „Gheorghe Asachi” din Iași | Președinte |
| • Prof.univ.dr.ing. Domnica CIOBANU
Universitatea „Vasile Alecsandri” din Bacău | Conducător științific |
| • Prof.univ.dr.ing. Valentin NEDEFF
Universitatea „Vasile Alecsandri” din Bacău | Membru |
| • Prof.univ.dr.ing. Constantin STANCIU
Universitatea „Dunărea de Jos” din Galați | Membru |
| • Prof.univ.dr.ing. Matei MACOVEANU
Universitatea Tehnică „Gheorghe Asachi” din Iași | Membru |

Vă trimitem rezumatul tezei de doctorat, cu rugămintea de a ne comunica, în scris, observațiile și aprecierile dumneavoastră.

Cu această ocazie, vă invităm să participați la susținerea publică a tezei de doctorat.



RECTOR,

Prof.univ.dr.ing. Ion GIURMA

Secretar Universitate,

Ing. Cristina NAGIȚ

UNIVERSITATEA TEHNICĂ „GHEORGHE ASACHI” DIN IAȘI
FACULTATEA DE INGINERIE CHIMICĂ ȘI PROTECȚIA MEDIULUI



Rezumatul tezei de doctorat

**Procese moderne de valorificare a subproduselor
din industria laptelui.
Evaluarea impactului tehnic si ecologic**

**Conducător științific,
Prof. dr. ing. Domnica CIOBANU**

Ing. Luminița ȚIFREA (GROSU)

CUPRINS

Partea I – a

SINTEZĂ DOCUMENTARĂ A TEZEI DE DOCTORAT

Procese moderne de valorificare a subproduselor din industria laptelui. Evaluarea impactului tehnic și ecologic

Introducere	7
1. Laptele, produsele lactate și subprodusele rezultate de la procesarea laptelui	10
1.1. Compoziția chimică, structura și proprietățile laptelui crud	11
2. Valorificarea subproduselor din industria laptelui - Stadiul actual	18
2.1. Zerul	21
2.1.1. Compoziția chimică a zerului	22
2.1.2. Caracteristici fizico-chimice	23
2.1.3. Caracteristici microbiologice	24
2.1.4. Defectele zerului	24
2.2. Valorificarea zerului integral	25
2.2.1. Obținerea de produse concentrate din zer	25
2.2.1.1. Zerul concentrat	27
2.2.1.2. Zerul praf	28
2.2.2. Produse obținute prin hidroliza zerului	28
2.2.3. Produse de tip jeleu din zer	31
2.2.4. Smântâna obținută din zer	31
2.2.5. Brânzeturi obținute din zer	31
2.2.6. Utilizarea zerului în panificație	33
2.2.7. Obținerea de băuturi fermentate pe bază de zer	35
2.2.8. Obținerea de biomasă din zer	38
2.2.9. Obținerea de biogaz din zer	41
2.2.10. Utilizarea zerului și a produselor din zer pentru furajarea animalelor	43
2.2.11. Zerul ca fertilizant	47
2.3. Valorificarea componentelor din zer	48
2.3.1. Componente proteice din zer	48
2.3.1.1. Separarea proteinelor prin precipitare	49
2.3.1.2. Separarea proteinelor prin ultrafiltrare	53
2.3.1.3. Separarea proteinelor prin gelfiltrare	57
2.3.2. Obținerea lactozei din zer	63
2.3.3. Metaboliți obținuți prin fermentarea zerului	66
2.3.3.1. Alcool etilic	67
2.3.3.2. Butanol-Acetonă	67
2.3.3.3. Acetonă-Alcool etilic	67
2.3.3.4. Acid lactic	68
2.3.3.5. Metan	68
2.3.3.6. Acid acetic	68
2.3.3.7. Biosinteza vitaminei B ₂	69
2.3.3.8. Obținerea vitaminei B ₁₂	70
2.4. Procese adiționale în valorificarea zerului	71

2.4.1.	Demineralizarea zerului	71
2.4.1.1.	Demineralizarea prin schimb ionic	71
2.4.1.2.	Demineralizarea prin electrodializă	72
2.4.1.3.	Domenii de utilizare a zerului demineralizat	76
2.4.2.	Concentrarea zerului prin osmoză inversă	78
2.4.2.1.	Variante de concentrare a zerului prin osmoză inversă	78
2.4.2.2.	Domenii de utilizare a zerului concentrat prin osmoză inversă	80
2.5.	Zara	81
2.6.	Valorificarea zarei	82
2.6.1.	Grăsimea din zară	83
2.6.2.	Zară pentru consum direct	85
2.6.3.	Zară concentrată	86
2.6.4.	Zară praf	86
2.6.4.1.	Zară praf proteinizată	87
2.6.4.2.	Zară praf fermentată	87
2.6.4.3.	Zară dulce uscată.....	87
2.6.4.4.	Zară acidă uscată	89
2.6.4.5.	Utilizările zarei praf	89
2.6.4.5.1.	Utilizări în panificație	90
2.6.4.5.2.	Utilizări în industria laptelui	92
2.6.4.5.3.	Utilizări în industria produselor zaharoase	92
2.6.5.	Băuturi din zară	92
2.6.6.	Produse fermentate din zară	93
2.6.7.	Brânzeturi din zară	94
3.	Aspecte de mediu	96
3.1.	Introducere	96
3.2.	Surse de ape uzate	99
3.3.	Apele uzate de la prelucrarea laptelui	102
3.3.1.	Armonizarea cu normele europene	103

Partea a II - a

LUCRĂRI DE CERCETARE

Procese moderne de valorificare a subproduselor din industria laptelui.

Evaluarea impactului tehnic și ecologic

Introducere	109
4. Cercetări privind utilizarea zerului și zarei în obținerea produselor de panificație pe bază de tărâță de grâu, ovăz, orz și făină de soia	111
Partea experimentală	115
4.1. Materiale și metode	115
4.1.1. Materiale	115
4.1.2. Metode de determinare utilizate	115
4.1.3. Aparatură și instalații utilizate în experimentări	116
4.2. Metode de analiză	119
4.2.1 Determinarea caracteristicilor reologice ale aluaturilor.....	119
4.2.2. Determinarea volumului pâinii	120
4.2.3. Determinarea porozității miezului	120
4.2.4. Determinarea elasticității miezului	120
4.2.5. Determinarea acidității pentru aluaturi	120

4.2.6.	Determinarea acidității pentru zer și zară	121
4.2.7.	Determinarea umidității	121
4.2.8.	Determinarea densității pentru zer și zară	122
4.2.9.	Determinarea conținutului de materie grasă din zer și zară	122
4.2.10.	Determinarea substanței uscate totale din zer și zară	122
4.3.	Modele de optimizare de tip factorial	122
4.4.	Rezultate experimentale	123
4.4.1.	Caracterizarea fizico-chimică a subproduselor zer și zară	123
4.4.1.1.	Concluzii	126
4.4.2.	Compoziția sortimentelor făină de grâu tip 650, a tăraței de grâu, ovăz și orz și a făinii de soia	127
4.4.2.1.	Calitatea făinii de grâu tip 650	127
4.4.2.2.	Calitatea tăraței de grâu, ovăz și orz	128
4.4.2.3.	Calitatea făinii de soia	130
4.5.	Valorificarea zerului și a zarei în tehnologia produselor de panificație pe bază de făină de grâu tip 650 cu adaos de tărață de grâu, ovăz, orz și făină de soia	132
4.5.1.	Considerații teoretice	132
4.5.2.	Materiale și metode	135
4.5.3.	Concluzii	137
4.6.	Considerații asupra procesului de obținere a aluatului din făină de grâu tip 650 cu adaos de tărață de grâu, zer și zară	138
4.6.1.	Considerații teoretice	138
4.6.2.	Materiale și metode	139
4.6.3.	Rezultate și discuții	139
4.6.4.	Concluzii	144
4.7.	Considerații asupra procesului de obținere a aluatului din făină de grâu tip 650 cu adaos de tărață de ovăz, zer și zară	145
4.7.1.	Considerații teoretice	145
4.7.2.	Materiale și metode	146
4.7.3.	Rezultate și discuții	146
4.7.4.	Concluzii	151
4.8.	Considerații asupra procesului de obținere a aluatului din făină de grâu tip 650 cu adaos de tărață de orz, zer și zară	153
4.8.1.	Considerații teoretice	153
4.8.2.	Materiale și metode	153
4.8.3.	Rezultate și discuții	155
4.8.4.	Concluzii	159
4.9.	Cercetarea comportării la coacere a produselor de panificație din făină de grâu tip 650 cu amestec de tărață de orz, zer și zară	161
4.9.1.	Considerații generale	161
4.9.2.	Materiale și metode	161
4.9.3.	Rezultate și discuții	163
4.9.4.	Determinarea valorilor optime ale ecuațiilor de regresii	165
4.9.5.	Concluzii	165
4.10.	Contribuții cu privire la influența adaosului de zer și zară asupra proprietăților de prelucrare a aluatului obținut din făină de grâu tip 650 cu adaos de făină de soia	166
4.10.1.	Considerații generale	166

4.10.2.	Materiale și metode	167
4.10.3.	Rezultate și discuții	168
4.10.4.	Concluzii	171
5.	Studiu experimental cu privire la posibilitatea utilizării zerului integral ca „îngrășământ verde” pentru culturile de grâu, soia și broccoli	173
5.1.	Introducere	173
5.2.	Materiale și metode experimentale	175
5.2.1.	Selectarea materialului biologic	176
5.2.2.	Stabilirea condițiilor pentru germinare și urmărirea procesului	176
5.2.3.	Stabilirea condițiilor pentru cultura în ghiveci și transferul semințelor germinate	177
5.2.4.	Adăugarea zerului și urmărirea vizuală a stadiului dezvoltării culturilor în ghivece	177
5.2.5.	Recoltarea și pregătirea materialului biologic pentru analiză	178
5.2.5.1.	Extracția cu ajutorul microundelor	180
5.2.5.2.	Dezagregarea cu ajutorul microundelor	181
5.2.6.	Efectuarea analizelor fizico-chimice	182
5.2.6.1.	Metode utilizate în investigațiile biochimice	182
5.2.6.1.1.	Determinarea calitativă și cantitativă a aminoacizilor liberi	182
5.3.	Rezultate și discuții	187
5.4.	Studiul calitativ și cantitativ al unor grupe de principii active	195
5.5.	Concluzii	198
6.	Evaluarea impactului tehnic și ecologic	200
6.1.	Factori poluanți	200
6.2.	Procesul tehnologic și formarea apelor uzate	201
6.3.	Caracteristicile apelor uzate și influența lor asupra receptorilor	203
6.4.	Procedee, construcții și instalații de epurare, valorificarea apelor uzate utilizate în industria laptelui	206
6.4.1.	Preepurarea apelor uzate de la prelucrarea laptelui	206
6.4.2.	Egalizarea debitelor și preepurarea	206
6.4.3.	Epurarea mecanică	207
6.4.4.	Epurarea biologică	208
6.4.4.1.	Fermentarea anaerobă	208
6.4.4.2.	Epurarea, biologică aerobă	209
6.4.4.3.	Epurarea biologică cu filtre biologice percolatoare	210
6.4.4.4.	Epurarea biologică cu nămol activ	211
6.4.4.5.	Șanțuri de oxidare	212
6.4.4.6.	Iazuri de stabilizare facultative anaerob-aerobe	212
6.4.4.7.	Utilizarea apelor uzate la irigații	212
6.4.4.8.	Electroflotația	213
6.4.5.	Epurarea prin osmoză inversă	213
6.5.	Scheme tehnologice de epurare-valorificare a apelor uzate și prelucrarea nămolurilor	214
6.5.1.	Evacuarea în rețeaua de canalizare orășenească	214
6.5.2.	Evacuarea în receptori naturali	215
6.6.	Metode de evaluare a impactului ecologic asupra mediului înconjurător în condițiile utilizării subproduselor rezultate de la procesarea laptelui ...	216
6.6.1.	Metoda grafică de evaluare a impactului ecologic	217

6.6.1.1. Impactul produs asupra factorului de mediu AER	217
6.6.1.2. Impactul produs asupra factorului de mediu APĂ	218
6.6.1.3. Impactul produs asupra factorului de mediu SOL	219
6.6.1.4. Impactul produs asupra factorului de mediu SĂNĂTATE UMANĂ	219
6.6.2. Metoda indicelui de calitate a mediului	220
6.6.3. Metoda indicelui global de poluare a mediului	222
6.6.3.1. Calitatea aerului	222
6.6.3.2. Măsurători de zgomot	223
6.6.3.3. Calitatea apei	224
6.6.3.4. Calitatea solului	224
6.6.4. Sănătate și securitate în muncă și igiena muncii	226
6.6.5. Prevenirea și stingerea incendiilor	227
6.7. Concluzii și recomandări privind evaluarea impactului asupra mediului .	228
Concluzii generale	229
Activitatea științifică din cadrul tezei de doctorat	238
Lista de tabele	244
Lista de figuri	247
Bibliografie	252

INTRODUCERE

Omenirea este confruntată cu o importantă criză a resurselor materiale și energetice, context în care criza alimentară se situează în prim plan. În această situație, se impune ca o măsură stringentă valorificarea în măsură cât mai mare a substanțelor utile din materiile secundare, din subproduse rezultate în industria alimentară.

Din principalele procese tehnologice care se realizează în industria laptelui rezultă trei produse secundare: *laptele degresat* - la separarea smântânii din lapte, *zerul* - la fabricarea brânzeturilor, a cazeinei și a coprecipitatelor proteice, *zara* - la fabricarea untului.

Aceste produse secundare precum și produsele care rezultă din prelucrarea industrială a lor pot fi utilizate în alimentația umană, pentru furajarea animalelor, sau și în diferite scopuri tehnice (industria chimică, industria farmaceutică, industria hârtiei, industria textilă).

În prezent, pe plan mondial, există o intensă preocupare pentru o valorificare eficientă a substanțelor utile din subprodusele rezultate în industria laptelui, accentuându-se în special valorificarea lor în alimentația umană. Progresele realizate în cercetarea științifică au făcut posibilă reevaluarea valorii nutritive a acestor produse. Procedeele tehnologice moderne, neconvenționale, au permis o riguroasă și eficientă separare a componentelor subproduselor și, în consecință, o mai bună prelucrare, conservare și prezentare. Se apreciază că în prezent numai 70% din proteinele și lactoza laptelui se regăsesc în produsele lactate finite, restul fiind destinate furajării animalelor, transformate în produse tehnice sau evacuate în apele uzate.

Numeroasele metode preconizate în ultima vreme pentru valorificarea zerului, considerat până nu demult un deșeu al industriei laptelui, exprimă foarte sugestiv posibilitățile aproape nelimitate de utilizare superioară a substanței negrase din lapte.

Obiectivele lucrării „**Procese moderne de valorificare a subproduselor din industria laptelui. Evaluarea impactului tehnic și ecologic**”, au avut în vedere o activitate de cercetare care să rezolve problemele complexe impuse pentru depoluarea mediului din industria de procesare a laptelui.

Obiectivele propuse s-au concretizat prin:

1. studiu de literatură privind laptele, produsele lactate și subprodusele rezultate de la procesarea laptelui (compoziția chimică, structura și proprietățile laptelui crud);
2. studiu de literatură privind valorificarea subproduselor din industria laptelui – zerul și zara (compoziție chimică, caracteristici fizico-chimice și microbiologice, valorificare);
3. aspecte de mediu – apele uzate de la procesarea laptelui.

Parte experimentală:

4. studiu privind utilizarea zerului și zarei în obținerea produselor de panificație pe bază de țărâță de grâu, ovăz, orz și făină de soia;
5. studiu privind utilizarea zerului ca „îngrășământ verde”, pentru culturile de broccoli, grâu și soia;
6. evaluarea impactului tehnic și ecologic.

Prezentarea conținutului lucrării

În **introducere** este prezentat conținutul lucrării și importanța temei în contextul priorităților actuale în ceea ce privește prezentarea calității subproduselor rezultate de la procesarea laptelui și impactul lor asupra vieții și a mediului.

Această lucrare este structurată pe două părți:

- **Partea I.** Stadiul actual din literatura de specialitate, cuprinde capitolele 1, 2 și 3.

În capitolul 1, „**Laptele, produsele lactate și subprodusele rezultate de la procesarea**

laptelui”, sunt prezentate generalități despre lapte ca produs alimentar, importanța lui în alimentație, compoziție chimică, structură și proprietăți.

În capitolul 2, „**Valorificarea subproduselor din industria laptelui - Stadiul actual**”, sunt prezentate subprodusele zer și zară rezultate de la procesarea laptelui, descriere, compoziție chimică, caracteristici fizico-chimice și microbiologice, valorificare.

În capitolul 3, „**Aspecte de mediu**”, sunt prezentate sursele de ape uzate rezultate de la prelucrarea laptelui și armonizarea cu normele europene în ceea ce privește impactul asupra mediului.

➤ **Partea a II-a. Cercetări proprii, cuprinde capitolele 4, 5 și 6.**

Capitolul 4, „**Studiu privind utilizarea zerului și zarei în obținerea produselor de panificație pe bază de țărâță de grâu, ovăz, orz și făină de soia**”, este împărțit în 10 subcapitole:

- 4.1. Materiale și metode;
- 4.2. Metode de analiză;
- 4.3. Modele de optimizare de tip factorial;
- 4.4. Rezultate experimentale;
- 4.5. Valorificarea zerului și a zarei în tehnologia produselor de panificație pe bază de făină de grâu tip 650 cu adaos de țărâță de grâu, ovăz, orz și făină de soia;
- 4.6. Considerații asupra procesului de obținere a aluatului din făină de grâu tip 650 cu adaos de țărâță de grâu, zer și zară;
- 4.7. Considerații asupra procesului de obținere a aluatului din făină de grâu tip 650 cu adaos de țărâță de ovăz, zer și zară;
- 4.8. Considerații asupra procesului de obținere a aluatului din făină de grâu tip 650 cu adaos de țărâță de orz, zer și zară;
- 4.9. Cercetarea comportării la coacere a produselor de panificație din făină de grâu tip 650 cu amestec de țărâță de orz, zer și zară;
- 4.10. Contribuții cu privire la influența adaosului de zer și zară asupra proprietăților de prelucrare a aluatului obținut din făină de grâu tip 650 cu adaos de făină de soia.

Capitolul 5, „**Studiu experimental cu privire la posibilitatea utilizării zerului integral ca „îngrășământ verde” pentru culturile de broccoli, grâu și soia**”, din cercetările efectuate până în prezent s-a constatat că răspândit pe suprafețele cultivate ca îngrășământ, zerul poate permite îmbunătățirea fluxului de substanțe nutritive în plante.

Capitolul 6, „**Evaluarea impactului tehnic și ecologic**”, pentru evaluarea ciclului de viață al produsului finit, se consideră necesară identificarea factorilor poluanți și impactul acestora asupra mediului înconjurător.

Pentru evaluarea impactului asupra mediului s-au utilizat următoarele metode:

- ✓ Metoda grafică;
- ✓ Metoda indicelui de calitate a mediului;
- ✓ Metoda indicelui de poluare.

Concluzii generale.

Bibliografie.

Rezultatele cercetărilor proprii din cadrul tezei de doctorat s-au concretizat în elaborarea a **24 lucrări științifice** publicate în reviste de specialitate (**1 lucrare în reviste cotate ISI și alte 3 date spre publicare, 13 articole publicate în reviste cotate B⁺ și BDI și 10 lucrări științifice comunicate la manifestări științifice internaționale și naționale**), participarea ca membru în colectivul de cercetare a patru granturi (PAI BRÂNCUȘI 14944RB/2006, CERES-4-128/1004, CEEEX-109/200 și ECONET 2006-2009).

Partea I

STADIUL ACTUAL

CAPITOLUL 1.

Laptele, produsele lactate și subprodusele rezultate de la procesarea laptelui

Laptele și produsele lactate, datorită compoziției chimice și a gradului ridicat de asimilare, ocupă un loc important în alimentația rațională a omului, fiind și una din sursele accesibile de proteină de origine animală.

Calitățile nutritive excelente ale laptelui ca produs alimentar se cunosc din vremuri străvechi. Filosofii antici au numit laptele „izvorul sănătății”, „sucul vieții”, „sânge alb”, iar fiziologul rus I.P. Pavlov l-a numit „hrană remarcabilă creată de însăși natura”.

Laptele este unicul produs alimentar natural, care asigură organismul tânăr cu toate substanțele nutritive necesare pentru creștere și dezvoltare. Dintre toate tipurile de lapte, adaptat posibilităților de digestie și asimilare ale sugarului, este **laptele uman**, de aceea acesta este considerat drept aliment de primă importanță, superior tuturor celorlalte alimente.

Laptele de vacă și laptele altor specii de animale prezintă interes ca produs alimentar, acesta deosebindu-se de cel uman prin conținutul mai mare de substanță uscată, inclusiv proteine (cazeină) și săruri minerale și mai redus de glucide, *α -lactoalbumină, imunoglobulină și lactotransferină*.

În general, prin noțiunea de „lapte” se înțelege laptele de vacă, dat fiind faptul că acest tip de lapte este utilizat intensiv în toate țările lumii. Având în vedere exploatarea cu intensitate redusă în producția de lapte a speciilor animaliere diferite de specia bovină, pentru produsele rezultate de la acestea, se folosesc denumirile specifice: *lapte de bivoliță, lapte de capră, lapte de oaie*.

Consumul unui litru de lapte acoperă necesarul zilnic al unui om matur în lipide, calciu și fosfor, 53% din necesarul de proteine, 35% din necesarul de vitamine A, C, B și 26% din necesarul de energie. Valoarea nutritivă a laptelui și a produselor lactate este condiționată de tipul și structura componentelor chimice, de gradul înalt de asimilare în organism (**Jurcă, 1998**).

CAPITOLUL 2.

Valorificarea subproduselor din industria laptelui – stadiul actual

Din principalele procese tehnologice care se realizează în industria laptelui rezultă trei produse secundare: laptele degresat - la separarea smântânii din lapte, zara - la fabricarea untului; zerul - la fabricarea brânzeturilor, a cazeinei și a coprecipitatelor proteice.

În prezent, pe plan mondial, există o intensă preocupare pentru o mai eficientă utilizare a substanțelor utile din subprodusele rezultate în industria laptelui, accentuându-se în special valorificarea lor în alimentația umană. Progresele realizate în cercetarea științifică au făcut posibilă reevaluarea valorii nutritive a acestor produse. Procedeele tehnologice moderne, neconvenționale, au permis o mai riguroasă și eficientă separare a componentelor subproduselor și, în consecință, o mai bună prelucrare, conservare și prezentare. Se apreciază că în prezent numai 70% din proteinele și lactoza laptelui se regăsesc în produsele lactate finite, restul fiind destinate furajării animalelor, transformate în produse tehnice sau evacuate în apele uzate.

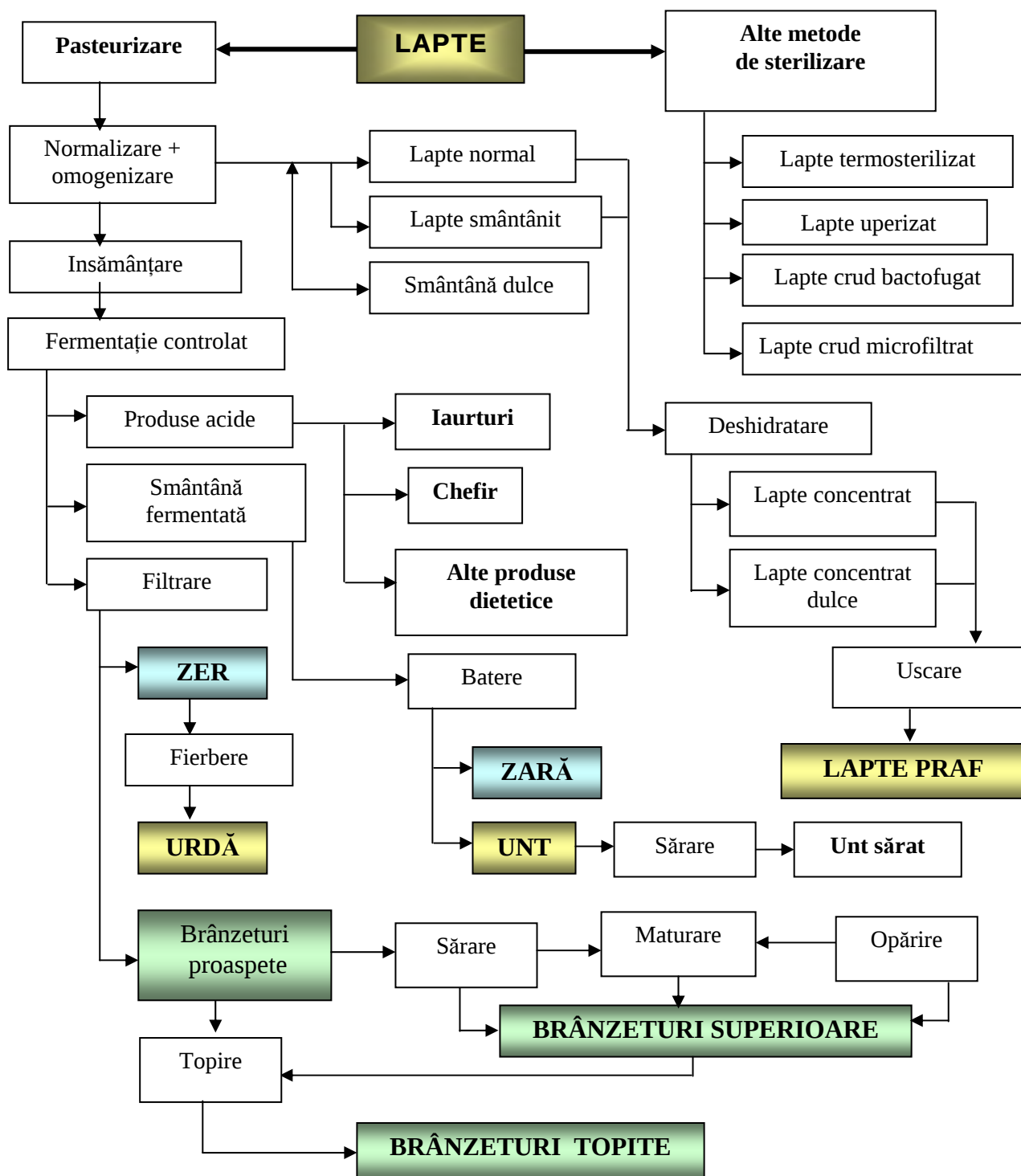


Figura 2.1. Căile moderne de valorificare superioară a laptelui (Azzouz, 2002)

O prelucrare economică a zerului este posibilă numai în condițiile existenței unui sistem de colectare centralizată pentru zerul lichid și parțial concentrat, astfel încât să se trateze cantități de zer importante în instalațiile de concentrare, uscare sau fracționare.

Prin rezolvarea unor probleme tehnice și tehnologice, a crescut mult producția de zer fracționat sub formă concentrată sau praf. În prezent, se obține zer acid, nehigroscopic, foarte dispersabil, cu multiple utilizări în industria alimentară, (Guzun et al., 2001).

CAPITOLUL 3.

Aspecte de mediu

3.1. Introducere

Apa, aerul și solul sunt resursele de mediu cele mai vulnerabile, dar și cel mai frecvent supuse agresiunii factorilor poluanți, având consecințe directe și grave nu numai asupra calității mediului ambiant, dar și asupra sănătății oamenilor și a altor viețuitoare. Cei mai frecvenți factori ai poluării mediului înconjurător provin din industrie, transporturi, agricultură.

Prevenirea poluării, ca factor major de protejare și conservare a resurselor naturale regenerabile și implicit a mediului înconjurător, se poate realiza prin utilizarea celor mai adecvate materiale, tehnici, tehnologii și practici care să conducă la eliminarea sau măcar la reducerea acumulării deșeurilor sau a altor factori poluanți.

De asemenea, prevenirea poluării este posibilă prin limitarea transferului realizat de factorii poluanți dintr-o zonă în alta și printr-o gestionare corectă a deșeurilor, astfel încât agenții poluanți aferenți să nu afecteze calitatea mediului înconjurător. Prevenirea poluării reprezintă cerința expresă impusă de o supraviețuire normală.

Aceste procese și îndeosebi cel de levigare se produc în toate solurile din țara noastră afectând toate culturile cu un accent intensiv în solurile nisipoase și/sau în solurile irigate reprezentative fiind redate în figura 3.1. **(Cod de bune practici agricole, 2002).**

3.2. Surse de ape uzate

Ape uzate sunt apele de suprafață sau subterane care printr-o utilizare nerațională sau o impurificare cu agenți poluanți și-au modificat proprietățile inițiale, consecința fiind evidentă; rezultă că orice reintroducere a apelor uzate în circuitul natural conduce la impurificarea acestuia. Agenții impurificatori sau poluanți sunt reprezentați de un complex de amestecuri de materii minerale și organice dizolvate, în suspensie, precum și de organisme vii sau agenți patogeni.

Forme sub care se găsește azotul în apele uzate

Azotul este unul dintre elementele chimice prezent în toate cele patru componente principale ce formează biosfera: atmosfera, hidrosfera, crusta terestră și țesuturile organismelor vii sau moarte. Fiecare component al biosferei conține azot sub diverse forme.

Azotul în mediul înconjurător există sub mai multe forme, funcție de structura chimică și de starea de oxidare în care se poate găsi. Astfel, după natura sa, azotul poate fi organic sau anorganic. Azotul anorganic, funcție de starea de oxidare în care se poate găsi, poate exista în una din formele menționate în tabelul 3.1. **(Normativ, NP 107-04, 2005).**

Tabelul 3.1.

Forme de existență a azotului anorganic (Normativ, 2005)

Compus	Simbol
Amoniac	NH_3
Ion de amoniu	NH_4^+
Azot elementar	N_2
Ion azotit	NO_2^-
Ion azotat	NO_3^-

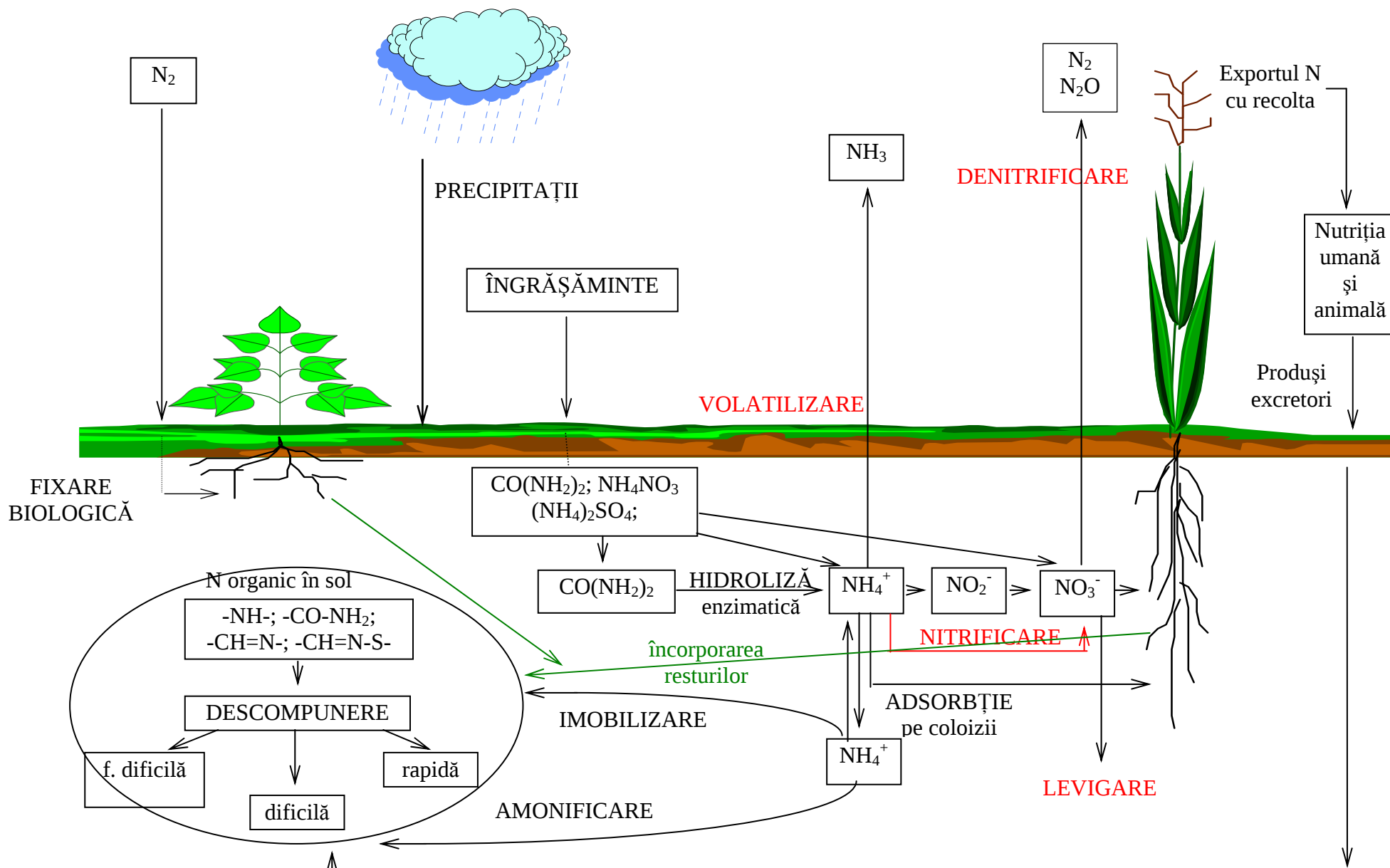


Figura 3.1. Circuitul azotului în ecosistemele agricole, (Cod de bune practici agricole, 2000)

3.3. Apele uzate de la prelucrarea laptelui

În cadrul procesului de prelucrare a laptelui apa este folosită în scopuri tehnologice, igienice și sanitare. În procesarea laptelui pasteurizat, a untului, a brânzei, a produselor lactate, se permite numai folosirea apei curate, inodore și incoloră și cât mai pură din punct de vedere microbiologic.

Volumul apelor uzate industriale produse într-o fabrică de prelucrare a laptelui este în funcție de tipul de produs lactat ce urmează a fi prelucrat, de capacitatea de prelucrare, de gradul de reutilizare a apei.

3.3.1. Armonizarea cu normele europene

În prezent nu există reglementări și prevederi exprese ale Uniunii Europene privind epurarea avansată a apelor uzate, cu excepția Directivei nr. 91/271/EEC care impune numai indicatorii de calitate pe care trebuie să-i îndeplinească, în zonele sensibile, efluenții stațiilor de epurare la evacuarea acestora în receptorii naturali.

Partea a II-a

PARTEA DE CERCETARE

Introducere

Având în vedere rezultatele studiului de literatură și preocupările colectivului de cercetare din cadrul Departamentului de Inginerie Chimică și Alimentară al Facultății de Inginerie, Universitatea „Vasile Alecsandri” din Bacău și cu sprijinul acordat de Societatea Comercială Pambac SA și a Societății Almera Internațional, din Bacău, a doua parte a lucrării vizează dezvoltarea a trei direcții de cercetare:

- ***Studiu privind utilizarea zerului și zarei în obținerea produselor de panificație pe bază de țărâță de grâu, ovăz, orz, și făină de soia;***
- ***Studiu privind utilizarea zerului ca „îngrășământ verde”, pentru culturile de brocoli, grâu și soia;***
- ***Evaluarea impactului tehnic și ecologic.***

Introducerea țărâței de grâu, ovăz și orz în alimentație asigură o sursă bogată de fibre alimentare și de substanțe nutritive. Se poate reduce, astfel, relativa monotonie a unui regim alimentar strict lipsit de gluten.

Dezvoltarea și modernizarea societății au impus industriei alimentare rezolvarea problemelor alimentației umane corelate cu asigurarea unui sistem nutrițional echilibrat. În acest context soluțiile tehnice și ecologice noi au condus la valorificarea subproduselor cerealiere care prezintă în compoziție componentele chimice necesare pentru reducerea glutenului din produsele de panificație.

Până nu demult resursele naturale regenerabile ale Terrei erau suficiente pentru nevoile omenirii. În prezent, ca urmare a exploziei demografice și a dezvoltării fără precedent a tuturor ramurilor de activitate, necesarul de materie prime și energie pentru producția de bunuri a crescut mult, iar exploatarea intensă a resurselor pământului relevă, tot mai evident, un dezechilibru ecologic.

Perfecționarea și modernizarea proceselor tehnologice, utilizând cele mai noi cuceriri științifice, au redus mult consumurile specifice de materii prime, dar nu și pe cele energetice. Ca urmare a industrializării și creșterii producției de bunuri au sporit mult sub formă de subproduse și ape uzate ce afectează mediul ambiant.

La acest sfârșit de secol și început de mileniu, lumea se află în efervescență. Schimbările care au avut loc și vor avea loc, creează, într-o viziune optimistă, speranțe și pentru remedierea fie și treptată a mediului înconjurător.

Subiectul dezvoltat pentru teza de doctorat îndeplinește cu succes unul din dezideratele actuale: depoluarea mediului prin direcțiile dominante de valorificare a subproduselor și apelor uzate provenite din industria alimentară, industrie care asigură necesarul de produse care constituie garanția unei dezvoltări continue a societății umane.

În cuprinsul tezei de doctorat se regăsește documentația cu caracter tehnologic și implicațiile pentru protecția mediului, cu privire la principalele ramuri ale industriei alimentare.

- ✓ *Lărgirea bazei de materii prime cu implicațiile impactului pozitiv, prin utilizarea subproduselor rezultate de la procesarea laptelui (zer și zară) și a tărâței de grâu, ovăz și orz în industria de panificație.*
- ✓ *Stabilirea condițiilor tehnologice, a factorilor tehnologici, cu influență asupra calității și fiabilității produselor tip pâine, cu conținut bogat în fibre, componente minerale și vitamine.*
- ✓ *Studiu privind efectul pozitiv pe care îl are zerul asupra culturilor, condiții pentru o generalizare în sectorul agrozootehnic.*
- ✓ *Studiu de impact dezvoltat pentru condițiile tehnologice noi create și impactul asupra mediului.*

CAPITOLUL 4.

Cercetări privind utilizarea zerului și zarei în obținerea produselor de panificație pe bază de tărâță de grâu, ovăz, orz și făină de soia

În cadrul producției bunurilor de consum industria de panificație ocupă un loc însemnat, pâinea constituind un aliment de bază. Aplicând rețete și tehnologii de fabricație adecvate, industria panificației pune la dispoziție o gamă largă de produse: pâinea neagră, pâinea semialbă, pâinea multicereale, produse de franzelărie, produse speciale, produse dietetice, produse de covrigărie.

Produsele din fiecare grupă se diferențiază printr-un specific de gust și de aspect, compoziție nutrițională, caracteristici funcționale imprimare fie de sortimentul de făină utilizat, fie de compoziția și tehnologia de obținere a aluatului (**Bordei et al., 2007**).

O importanță deosebită se acordă produselor de panificație cu un conținut redus de gluten, cu utilizare pentru sectorul de populație cu insuficiență genetică în metabolizarea glutenului.

Sunt câteva cereale care pot fi tolerate, ca de exemplu, orezul, hrișca (semințe) și în unele cazuri orzul și ovăzul. Alimentele derivate din cereale (grâu, orz, secară, ovăz) sunt extrem de populare în alimentație

Introducerea orzului și ovăzului în alimentație asigură o sursă bogată de fibre alimentare și de substanțe nutritive.

Dezvoltarea și modernizarea societății au impus industriei alimentare rezolvarea problemelor alimentației umane corelate cu asigurarea unui sistem nutrițional echilibrat. În acest context soluțiile tehnice și ecologice noi au condus la valorificarea subproduselor cerealiere care prezintă în compoziție componentele chimice necesare pentru reducerea glutenului din produsele de panificație.

Partea experimentală

4.1. Materiale și metode

4.1.1. Materiale

În experimentări s-au folosit materialele redate în tabelul 4.1.

Tabelul 4.1.

Materiale utilizate în experimentări	
Materiale folosite	Sursa
Făină de grâu tip 650	SC Pambac S.A., Bacău
Tărâțe de grâu	SC Pambac S.A., Bacău
Tărâțe de ovăz	SC Pambac S.A., Bacău
Tărâțe de orz	SC Pambac S.A., Bacău
Făină de soia	Comerț
Zer	SC Almera Internațional SRL, Bacău
Zară	SC Almera Internațional SRL, Bacău
Drojdie de panificație, Pakmaya	Comerț
Sare (NaCl)	Comerț

4.1.2. Metode de determinare utilizate

Tabelul 4.2.

Metode utilizate în experimentări		
Indicator de calitate	U.M.	Metodă de analiză
Caracteristici reologice ale aluaturilor: Metoda farinografică:		SR 877 - 1996
✓ capacitate de hidratare a făinii	%	SR ISO 5530/1 - 1999
✓ dezvoltare aluat	min.	
✓ stabilitate aluat	min.	
✓ elasticitate aluat	UB*	
✓ înmuiere aluat	UB*	
✓ putere făină	-	
Volum pâine	cm ³ /100 g produs	SP 3232 - 1997
Porozitate miez	%	SP 3232 - 1997
Elasticitate miez	%	SP 3232 - 1997
Aciditate	grade	SR 8613/4 - 2009
Umiditate	%	SR 877 - 1996

* unități Brabender

Tabelul 4.3.

Metode de determinare a indicatorilor de calitate pentru făina de grâu tip 650, tărâțe și făina de soia, produse utilizate în experimentări

Indicatori	Metoda de determinare
Umiditate, [%] max	SR 877 - 1996
Aciditate, [grade] max	SR 8613/4 - 2009
Gluten umed, [%] minim	SR EN ISO 21415/1 - 2007
Indice de deformare a glutenului, [mm]	SR 877 - 1996
Cenușa, [% s.u.] max	SR 90 - 2007
Conținut de proteine, [% s.u.] minim	SR 90 - 2007
Impurități metalice: - sub formă de pulbere, [mg/kg] max - sub formă de așchii	Examinare microscopică

Tabelul 4.4.

Metode de determinare a indicatorilor de calitate pentru zer și zară	
Indicatori	Metoda de determinare
Aciditatea, (grade Thorner) [$^{\circ}\text{T}$]	SR ISO 6091 - 2008
pH	-
Densitatea la 20 $^{\circ}\text{C}$, [g/cm^3]	SR 143 - 2008
Umiditatea, [%]	SR 2418 - 2008
Substanța uscată totală (s.u.t.), [%]	SR 2418 - 2008
Grăsimă totală, [%]	SR EN ISO 7208 - 2009
Proteine totale, [%]	Metodă aparat Kjeldhal
Lactoză, [%]	SR EN ISO 8069 - 2007
Determinare antibiotice	Pozitiv/Negativ

Tabelul 4.5.

Analiza senzorială a drojdiei de panificație tip Pakmaya utilizată	
Analiza senzorială	Metoda de determinare
Culoare	STAS 985/1979
Aspect	
Consistență	
Miros	
Gust	

4.1.3. Aparatură și instalații utilizate în experimentări

Cercetările experimentale au fost efectuate cu aparatura existentă în dotarea laboratorului de cercetare din cadrul Departamentului de Inginerie Chimică și Alimentară, al Facultății de Inginerie, Universitatea „Vasile Alecsandri” din Bacău, cu sprijinul acordat de SC Pambac SA din Bacău și de Societatea industrială de procesare a laptelui Almera Internațional SRL – Bacău.

Tabelul 4.6.

Aparate și instalații utilizate în experimentări			
Nr. crt.	Denumire	Determinare	Instituția/Societatea
1.	Butiometru	Determinarea conținutului de grăsime din zer și zară	Universitate „Vasile Alecsandri” din Bacău
2.	Termodensimetru	Determinarea densității zerului și zarei	Universitate „Vasile Alecsandri” din Bacău
3.	Termobalanță	Determinarea umidității	Universitatea „Vasile Alecsandri” din Bacău
4.	Refractometru	Determinarea conținutului de zahăr	Universitatea „Vasile Alecsandri” din Bacău
5.	Cuptor de calcinare	Determinarea conținutului de cenușă	Universitatea „Vasile Alecsandri” din Bacău
6.	Etuvă termoreglabilă	Determinarea substanței uscate	Universitatea „Vasile Alecsandri” din Bacău
7.	IR Bruker	Determinarea compușilor de tip glucidic și proteic	Universitatea „Vasile Alecsandri” din Bacău
8.	Aparat Kjeldahl	Determinarea substanței proteice din făină, tărâțe, zer și zară	Universitatea „Vasile Alecsandri” din Bacău
9.	pH-metru	Determinarea pH-ului	Universitatea „Vasile Alecsandri” din Bacău
10.	Bread Volumeter	Determinarea volumului pâinii	S.C. Pambac S.A. Bacău
11.	Farinograf Brabender	Determinarea caracteristicilor reologice ale aluatului, determinarea absorbției apei și a proprietăților reologice	S.C. Pambac S.A. Bacău
12.	Glutomic Gluten Index System: Model 2002	Determinarea glutenului umed	S.C. Pambac S.A. Bacău

13.	Kitul Beta-Star (Neogen)	Pentru determinarea beta-lactamice din lapte	S. Almera Internațional SRL Bacău
-----	--------------------------	--	-----------------------------------

4.2. Metode de analiză

Pentru determinarea indicatorilor de calitate a aluaturilor și produselor de panificație cu adaos de zer și zară, obținute în cadrul experimentărilor au fost utilizate următoarele metode de analiză:

4.2.1. Determinarea caracteristicilor reologice ale aluaturilor

Farinograful Brabender, iar indicatorii, care s-au citit pe curba farionografică, au fost:

- ✓ dezvoltare aluat, în minute, indică timpul în care se formează rețeaua de gluten, aluatul și se citește pe curba farinografică de la punctul „0” până la curba care indică punctul cel mai înalt al graficului;
- ✓ stabilitate aluat, în minute, este reprezentată de partea de farionogramă care se menține pe linia de consistență standard (500 UB);
- ✓ elasticitate aluat, în UB, se determină prin lățimea curbei în porțiunea ei cea mai lată;
- ✓ înmuiere aluat, în UB, se determină după 12 sau 20 minute de la începutul malaxării și reprezintă diferența în UB dintre linia de consistență standard, de 500 UB și mijlocul farinogramei.

4.2.2. Determinarea volumul pâinii

Se determină cu ajutorul aparatului *Bread Volumeter* prin măsurarea volumului de semințe de rapiță dezlocuit de produsul analizat; se raportează la 100 g produs.

4.2.3. Determinarea porozității miezului

Se determină volumul total al golurilor dintr-un volum cunoscut de miez, cunoscând densitatea și masa acestuia. Porozitatea se exprimă în procente și se calculează cu formula:

$$\text{Porozitatea} = \frac{V - \frac{m}{\rho}}{V} \times 100 [\%] \quad (4.1.)$$

în care:

V - volumul cilindrului de miez, [cm³];

m - masa cilindrului de miez, [g];

ρ - densitatea miezului compact, [g/cm³]:

ρ = 1,21 g/cm³ pentru pâinea din făină și tărațe de grâu;

ρ = 1,26 g/cm³ pentru pâinea din făină grâu.

4.2.4. Determinarea elasticității miezului

Elasticitatea miezului se determină prin presarea unei bucăți de miez de formă determinată, un timp dat și măsurarea revenirii la poziția inițială, după înlăturarea forței de presare și se calculează cu formula:

$$\text{Elasticitatea} = \frac{B}{A} \times 100 [\%] \quad (4.2.)$$

în care:

A - înălțimea cilindrului de miez înainte de presare, [mm];

B - înălțimea cilindrului de miez după presare și revenirea acestuia la poziția inițială, [mm].

4.2.5. Determinarea acidității pentru aluaturi

Aciditatea se exprimă în grade de aciditate. Un grad de aciditate reprezintă aciditatea din 100 g probă care se neutralizează cu 1 mL de soluție NaOH, 0,1 N, în prezența fenolftaleinei ca indicator.

Aciditatea se calculează cu formula:

$$\text{Aciditate} = \frac{V \times 0,1}{m} \times 100 \text{ [grade de aciditate la 100 g produs]} \quad (4.3.)$$

în care:

V - volumul soluției de NaOH 0,1 N, folosit la titrare, [mL];

m - masa probei corespunzătoare volumului de filtrat luat pentru determinare, [g].

Rezultatele se calculează cu o zecimală.

Ca rezultat final se consideră media aritmetică a celor două determinări dacă sunt îndeplinite condițiile de repetabilitate.

4.2.6. Determinarea acidității pentru zer și zară

Aciditatea zerului și a zarei se exprimă în grade Thorner [⁰T]. Aciditatea se definește ca volumul de NaOH, soluție 0,1 N, [mL], necesar pentru neutralizarea acidității din 100 mL probă, în prezența fenolftaleinei ca indicator. Se calculează cu formula:

$$\text{Aciditate } ^0T = V \times 10 \quad (4.4.)$$

în care:

V - volumul soluției de NaOH 0,1 N, folosit la titrare, [mL];

10 - factor de exprimare pentru 100 mL lapte.

4.2.7. Determinarea umidității

Se determină conținutul de apă prin pierderea de masă prin încălzire la 130±2 °C, până la pond constant. Conținutul de apă se calculează cu formula:

$$\text{Umiditate} = \frac{(m_1 - m_2)}{(m_1 - m_0)} \times 100 \text{ [\%]} \quad (4.5.)$$

în care:

m₁ - masa fiolei cu produs înainte de uscare, [g];

m₂ - masa fiolei cu produs după uscare, [g];

m₀ - masa fiolei, [g].

Rezultatul se calculează cu două zecimale și se rotunjește la o zecimală.

4.2.8. Determinarea densității pentru zer și zară

Determinarea densității se poate realiza cu picnometru, la temperatura de 20 °C. Măsurarea densității se realizează prin cântărirea volumului (cunoscut) de lichid conținut în picnometru, [g/cm³].

4.2.9. Determinarea conținutului de materie grasă din zer și zară

Conținutul de materie grasă poate fi determinat prin metoda butirometrică, care constă în separarea prin centrifugare a materiei grase.

Butirometrul este constituit dintr-un tub gradat care permite citirea directă a conținutului de materie grasă în unități de grăsime [U.G.]. O unitate de grăsime corespunde unui conținut de 10% materie grasă în lapte:

$$1 \text{ UG} = \frac{10 \text{ g materie grasă}}{100 \text{ g lapte}} = 10\% \text{ materie grasă} \quad (4.6.)$$

4.2.10. Determinarea substanței uscate totale din zer și zară

Metoda de calcul pentru determinarea substanței uscate totale [SUT] se bazează pe relația:

$$SUT = \frac{4,8 \times G + d}{4} + 0,5 \text{ [%]} \quad (4.7.)$$

în care:

d - densitatea măsurată în unități densimetrice, [U.D.];

G - conținutul în materia grasă, [%].

4.3. Modele de optimizare de tip factorial

Aceste modele s-au utilizat pentru optimizarea procesului de fabricație a pâinii și pot pune în evidență atât efectele individuale ale fiecărei variabile cât și efectele combinate (sinergism) ale acestora.

Principiul care stă la baza acestei metode pornește de la ideea că nu se cunoaște nici o relație matematică între variabilele procesului, oricare ar fi natura lor.

În prima etapă se definește criteriul de optimizare considerat în funcție de toate variabilele care pot avea un efect semnificativ asupra sa printr-o relație de tip probabilistic, în general de formă polinomială:

$$y = f(x_1, x_2, \dots, x_n, a_1, a_2, \dots, a_n) \quad (4.8.)$$

în care coeficienții a_i urmează să fie determinați pe baza unor serii de date experimentale exprimând criteriul de optimizare ca o funcție necunoscută, de toate variabilele considerate.

Când nu se dispune de informații privind forma modelului matematic, se folosește o metodă statistică numită „strategia de design experimental” de tip program factorial 3^n , în care cifra 3 reprezintă nivele de variație ale variabilelor și n numărul de variabile luate în considerare pentru studiul întreprins.

4.4. Rezultate experimentale

4.4.1. Caracterizarea fizico-chimică a subproduselor zer și zară

Analiza chimică a laptelui crud integral colectat în perioada lunii iulie 2009 de la Societatea Almera Internațional SRL - Bacău de la trei specii de animale: vacă, oaie și capră, este prezentată în valori medii în tabelul 4.7.

Tabelul 4.7.

Compoziția chimică a laptelui integral pentru trei specii: vacă, oaie și capră

Componente	Lapte de:		
	Vacă	Oaie	Capră
Apă, [%]	86,42	83,92	86,15
Substanța uscată totală (s.u.t.), [%]	12,65	17,52	13,68
Grăsimi totală, [%]	3,26	6,79	4,25
Substanță uscată grasă, (s.u.n.) [%]	9,60	11,21	8,89
Proteine totale, [%]	3,64	5,71	4,35
Lactoză, [%]	4,48	4,52	4,59
Săruri minerale, [%]	0,75	0,86	0,79
Densitate, [g/cm ³]	1,0270	1,0540	1,0309

Din tabelul 4.7. se remarcă un conținut maxim de substanță uscată (17,52%) pentru laptele de oaie și o consistență minim redusă (12,65%) pentru laptele de vacă.

Se constată că laptele de vacă este mai sărac în grăsime (3,26%) și substanță uscată totală (12,65%) în comparație cu laptele de oaie care conține cu aproape 30% mai multă substanță uscată și o cantitate dublă de grăsime.

Activitatea de cercetare prezentă în teza de doctorat, **Procese moderne de valorificare a subproduselor din industria laptelui**, se referă la valorificarea subproduselor rezultate din procesarea laptelui de vacă, acesta fiind produsul cu o largă utilizare în alimentația umană de toate vârstele.

Determinarea calității laptelui s-a considerat necesară având în vedere:

- aprecierea comparativă a pierderilor calitative nutriționale existente în zer și zară rezultate din procesarea laptelui, componente care pot orienta direcțiile de valorificare;
- în unele condiții tehnice se pot obține produse nutritive prin valorificarea zerului și a zarei în amestec cu laptele nativ sau procesat, sau utilizarea directă în industria de panificație.

Compoziția zerului și zarei sunt redată în tabelele 4.8., 4.9. și 4.10.

Tabelul 4.8.

Compoziția zerului și a zarei în faza lichidă, (Grosu et al., 2010)

Denumire produs	Componente				
	Substanță uscată, [%]	Proteine totale, [%]	Lactoză, [%]	Grăsime totală, [%]	Cenușă, [%]
Zer	6,85	0,98	4,62	1,05	0,68
Zară	7,91	1,10	5,07	1,23	0,84

Tabelul 4.9.

Compoziția proteică, (Grosu et al., 2010)

Componente, [%]	Valori % raportate la conținutul proteic total
β -lactoglobulină	74,4% pentru 12,4
α -lactalbumină	54,25% pentru 2,4
serumalbumină	48,5% pentru 1,5

Proteinele totale ale zerului (tabelul 4.8.), reprezintă 2,651% din totalul proteinelor existente în lapte (tabelul 4.9.). Conținutul de lactoză și săruri minerale existente în lapte se regăsesc în totalitate în zer și zară, rezultate care pot orienta direcțiile de valorificare a acestor subproduse rezultate din procesarea laptelui.

Sărurile minerale s-au determinat din cenușa rezultată din zerul și zara reziduală, tabelul 4.10.

Tabelul 4.10.

Conținutul mineral din zerul și zara reziduală din procesarea laptelui, (Grosu et al., 2010)

Componente	Conținutul mediu, [mg/L]	
	Zer	Zară
Na	408	604
K	1225	1124
Ca	1298	998
Mg	117	142
Fosfor total	876	728
Cloruri	978	999
Carbonați (CaCO ₃)	198	212

Conținutul mineral redat în tabelul 4.10. permite orientarea valorificării subproduselor zer și zară cu eficiență în îmbogățirea minerală nutrițională a produselor cercetate.

4.4.1.1. Concluzii

Comparând compoziția zerului și a zarei cu cea a laptelui de vacă din care rezultă aceste subproduse, se poate constata că în zer și zară se regăsește circa 50-60% din substanța uscată existentă inițial în lapte. Componentii care se regăsesc aproape integral în zer și zară sunt lactoza și sărurile minerale. De asemenea se regăsesc într-o proporție mult mai redusă o parte din grăsimi și din compușii proteici, tabelul 4.11.

Tabelul 4.11.

Comparație între compoziția zerului, zarei și laptelui de vacă, (Grosu et al., 2010)

Componente	Lapte de vacă	Zer	Zară
Substanță uscată totală, [%]	12,65	6,85	7,91
Grăsimi, [%]	3,26	1,05	1,23
Lactoză, [%]	4,48	4,62	5,07
Proteine totale, [%]	3,64	0,98	1,10
Săruri minerale, [%]	0,75	0,68	0,84

Substanțele proteice din zer sunt formate în principal din lactalbumină, cea mai completă și hrănitoare substanță proteică naturală.

Compoziția chimică a zerului și a zarei pot orienta tehnologiile de valorificare în domeniul industriei alimentare și agrozootehnice.

Preocuparea majoră a cercetărilor redată în teza de doctorat a fost valorificarea în industria de panificație în combinație cu subprodusele cerealiere: tărâță de grâu, ovăz, orz, din care rezultă produse cu caracteristici funcționale îmbunătățite și realizarea unei economii pentru apa tehnologică în condițiile în care zerul și zara se introduc în fabricația pâinii înlocuind și apa tehnologică.

Soluțiile tehnologice cercetate rezolvă și problemele de protecție a mediului prin valorificarea chimică, economică și ecologică a subproduselor din industria laptelui și panificație.

4.4.2. Compoziția sortimentelor făină de grâu tip 650, a tărâței de grâu, ovăz și orz și a făinii de soia

4.4.2.1. Calitatea făinii de grâu tip 650

Analiza organoleptică conform STAS a făinii de grâu tip 650 provenită de la SC Pambac S.A. Bacău, a permis stabilirea indicilor calitativi și compoziția chimică a făinii de grâu tip 650 care este redată în tabelul 4.12.

Tabelul 4.12.

Compoziția chimică a făinii de grâu tip 650

Denumire indici calitativi	Valori experimentale
Umiditate, [%] max	14,5
Aciditate, [grade] max	1,2
Gluten umed, [%] minim	27,6
Indice de deformare a glutenului, [mm]	7
Cenușă, [% s.u.] max	0,66
Conținut de proteine, [% s.u.]	10,96
Imputități metalice:	
- sub formă de pulbere [mg/kg] max	lipsă
- sub formă de așchii	lipsă

Prin conținutul în gluten umed de 27,6% cu un indice de deformare de 7 mm se poate

concluziona că făina de grâu tip 650 utilizată în programul de cercetare corespunde scopului panificabil propus.

4.4.2.2. Calitatea tărâței de grâu, ovăz și orz

Din analiza indicilor calitativi, obținuți conform STAS redați în tabelele 4.13., 4.14., 4.15. și 4.16., se concluzionează: conținutul proteic cu valoarea cea mai ridicată se găsește în tărâța de ovăz 17,26%, produs considerat nutrițional și prin compoziția chimică bogată în substanțe minerale (fosfor, calciu, potasiu, magneziu).

Tabelul 4.13.

Componente cu implicații nutriționale pentru cele trei tipuri de tărâțe

Componente	Tărâțe		
	Grâu	Ovăz	Orz
Proteine totale, [%]	13,50	17,26	8,3
Grăsimi, [%]	4,25	7,3	2,0
Fibre, [%]	12,0	10	7,6
Total carbohidrați, [%]	64,50	64,40	74,3
Compuși carotenoidici: din care grăsimi, [μg]	248,3 38	177,0 -	162,4 -

Funcție de utilizare, se pot prezenta următoarele concluzii și recomandări:

- Tărâța provenită din: grâu, ovăz, orz, poate fi utilizată în scopuri panificabile, conținutul total în carbohidrați fiind în limitele 64,4÷74,3%, proteinele totale fiind în proporție de 8,3÷17,26%, comparativ în limitele în care să nu reducă proprietățile panificabile ale amestecului cerealier;
- Pentru a realiza un conținut de fibre necesar digestiei se recomandă un adaos în cantitate de maxim 12% fibre prin tărâța de grâu;
- Datorită conținutului ridicat în lipide totale (7,30%) a tărâței de ovăz, aceasta este supusă proceselor de distrucție oxidativă, fenomen nespecific tărâței de grâu și tărâței de orz, produse la care lipidele au valori cuprinse între limitele 2,0÷4,25%;
- Prin biodegradare oxidativă conținutul de grăsimi totale existente în tărâța de ovăz, impune restricții în durata și condițiile de depozitare;
- Utilizarea tărâței de grâu, ovăz și orz pot contribui la îmbunătățirea calității nutriționale prin conținutul de fosfor, magneziu și potasiu.

Tabelul 4.14.

Compoziția minerală pentru cele trei tipuri de tărâțe

Denumirea componentului, [mg/100 g]	Tărâța		
	Grâu	Ovăz	Orz
Sodiu	2,7	2,0	4,0
Potasiu	1340,0	410,0	360,0
Magneziu	425,0	134,0	89,0
Calciu	26,0	43,0	23,0
Fosfor	11,0	430,0	300,0
Iod total	18,6	6,3	5,0
Iod-ioduri	3,0	20,0	3,0
Seleniu	9,5	8,6	8,6
Zinc	0	4,7	2,8

Tabelul 4.15.

Conținutul în vitamine pentru cele trei tipuri de țărâțe

Denumirea componentului, [mg/100 g]	Țărâța		
	Grâu	Ovăz	Orz
Vitamina A	0,5	0	0
Vitamina E	1,6	0,9	0,3
Vitamina K	2,0	2,1	2,2
Acid folic	195,0	46,0	19,0
Niacină	32,0	318,0	5,5
Riboflavina	0,35	0,09	0,12
Tiamina	0,80	0,33	0,40
Piridoxina	1,0	0,13	0,10
Caroteni	248,3	177,0	162,0

Tabelul 4.16.

Distribuția compozițională pentru carbohidrați pentru cele trei tipuri de țărâță

Denumirea componentului, [mg/100 g]	Țărâța		
	Grâu	Ovăz	Orz
Amidon total	54,1	55,7	63,5
Zaharuri totale	1,3	1,3	0,9
Zaharoză	0,9	0,9	0,5
Lactoză	0	0	0
Fructoză	0,2	0,2	0,2
Fibre totale	36,3	10,0	7,6
Fibre insolubile în apă	17,5	4,6	6,6
Polizaharide necelulozice solubile în apă	1,2	1,0	1,0

Datorită conținutului în acid folic, niacină și caroteni, precum și a conținutului de amidon (cu valori cuprinse între 54,1÷63,5 mg/100 g) pot asigura valoarea calorică și energetică, dar cu restricții în cazul produselor dietetice necesare persoanelor cu afecțiuni cardiace.

4.4.2.3. Calitatea făinii de soia

În tabelul 4.17. s-a prezentat compoziția chimică a principalelor tipuri de făină obținute din soia.

Tabelul 4.17.

Compoziția chimică a făinurilor de soia

Produsul	Grăsimi, [%]	Proteine, [%]	Glucide, [%]	Cenușă, [%]
Făină de soia degresată	1	54	38	6
Făină de soia integrală	20	40	35	5
Făină de soia parțial degresată	5	48	41,5	5,5
Făină de soia lecitinizată	16,4	48	28,6	6,4

În produsele de panificație se recomandă făina de soia integrală aceasta prezentând un conținut proteic de 40% și glucidic de 35%.

4.5. Valorificarea zerului și a zarei în tehnologia produselor de panificație pe bază de făină de grâu tip 650 cu adaos de subproduse cerealiere: tărâță de grâu, ovăz, orz și făină de soia

4.5.1. Considerații generale

Prepararea aluatului, reprezintă una din fazele cele mai importante ale procesului tehnologic de obținere a pâinii. Calitatea aluatului obținut după frământare și fermentare, influențează în mod direct calitatea pâinii rezultate.

Procesul tehnologic de obținere a pâinii și produselor de panificație constituie un ansamblu de operații în urma cărora materiile prime și auxiliare se transformă în produs finit. Problema de bază în asigurarea produselor de înaltă calitate depinde în mare măsură de calitatea materiilor prime și auxiliare care sunt supuse recepției calitative și cantitative la care se adaugă respectarea parametrilor regimului tehnologic.

Rețeta standard de obținere a pâinii din făină de grâu 100%, este prezentată în tabelul 4.18.

Tabelul 4.18.

Rețeta etalon pentru sortimentul pâine din făină de grâu 100% (SC Pambac SA Bacău)

Materii prime	Valoare	Unitate de măsură
Făină de grâu tip 650	100	kg
Drojdie tip Pakmaya	5	kg
NaCl (sare)	1,25÷1,50	kg
Apă tehnologică	45÷50	L
Regim tehnologic	Valoare	Unitate de măsură
Durată frământare	10	min
Durată fermentare	30÷40	min
Temperatură fermentare	30÷36	°C
Aciditate inițială	3,5÷4,5	grade
Durată coacere	30-40	min
Aciditate finală	4,5÷5	grade
Temperatură coacere	200÷220	°C

Prepararea pâinii constă din următoarele operații tehnologice: recepționarea materiei prime și auxiliare, pregătirea, frământarea, fermentarea, modelarea aluatului, dospirea, coacerea și răcirea produselor, operații redactate în schema generală de obținere a produselor de panificație este prezentată în fig. 4.12.

Fazele cu influență dominantă în caracterizarea unui proces tehnologic care să răspundă cerințelor impuse de o societate cu dezvoltare durabilă fiind: obținerea aluatului și coacerea acestuia, cu menținea:

- ✓ *calitatea produsului finit este influențat de faza de obținere a aluatului, fază în care intervin procesele chimice și biochimice evidente în faza de fermentare;*
- ✓ *întrucât în etapa tehnologică de coacere procesele chimice și biochimice în faza finală sunt identice pentru toate rețetele cercetate s-a considerat că pentru această etapă să se dezvolte un singur program de cercetare evidențiat pentru rețeta de coacere cu tărâțe de orz.*

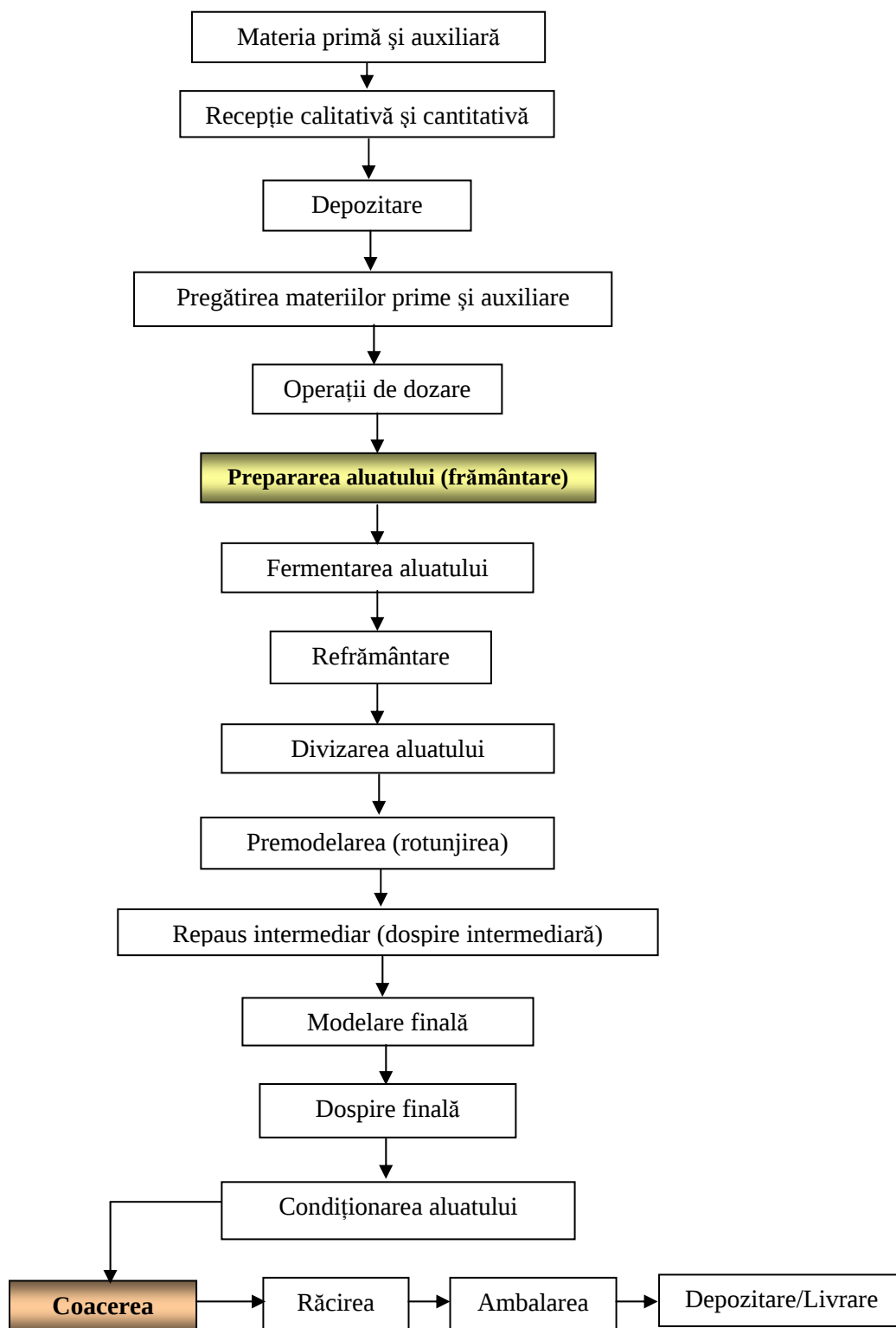


Figura 4.12. Schema generală de obținere a produselor de panificație

4.5.2. Materiale și metode

Pentru evaluarea influenței adaosului de zer și zară asupra procesului tehnologic pentru obținerea produselor tip pâine s-a determinat, în primă etapă, compoziția chimică a amestecului de făină și tărâță utilizate în programul extins de cercetare.

Parametrii calitativi ai amestecului au fost stabiliți cu ajutorul analizelor realizate la farinograf, figurile 4.13., 4.14., 4.15. și 4.16., care oferă indicații importante pentru panificație și anume:

- ✓ *capacitatea de hidratare, factor de bază la întocmirea rețetei de fabricație;*
- ✓ *variația structurii aluatului în timp;*
- ✓ *puterea făinii, rezultat important pentru stabilirea amestecurilor de făină în vederea obținerii unor produse de panificație.*

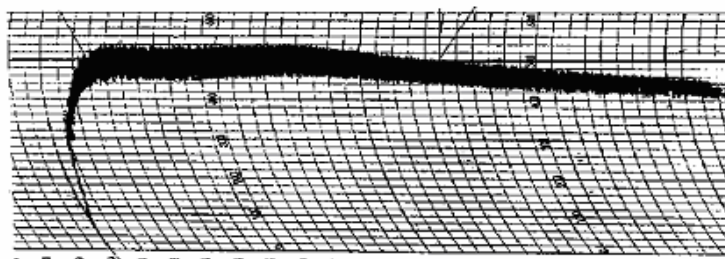


Figura 4.13. Farinograma pentru proba martor, făină de grâu 100%

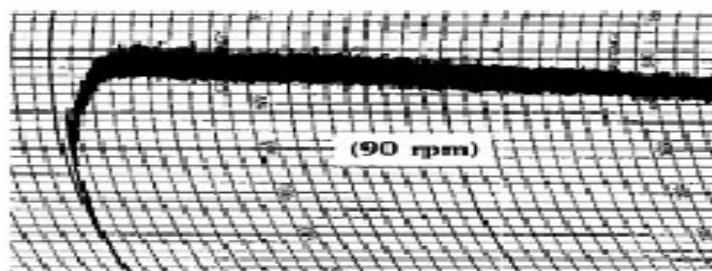


Figura 4.14. Farinograma pentru amestecul făină de grâu tip 650, tărâță de ovăz și orz 6%

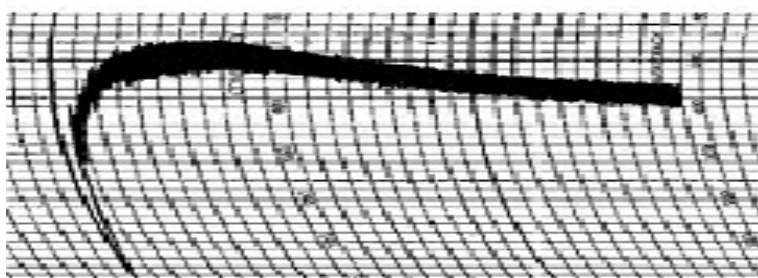


Figura 4.15. Farinograma pentru amestecul făină de grâu tip 650, tărâță de ovăz și orz 12%

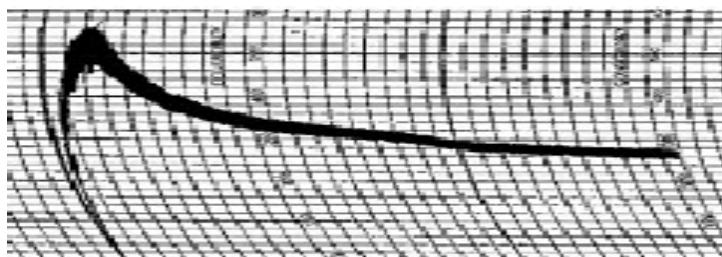


Figura 4.16. Farinograma pentru amestecul făină de grâu tip 650, tărâță de ovăz și orz 24%

4.5.3. Concluzii

Cercetările efectuate conduc la concluzia că: aluatul obținut dintr-un amestec de tărâță de ovăz 3÷6%, tărâță de orz 3÷6% și făină de grâu tip 650 94÷88%, în prezența zerului și a zarei, are proprietăți funcționale care conduc în final la realizarea de produse de panificație, cu conținut mare de fibre alimentare și valoare nutritivă ridicată, în special în substanțe minerale și vitamine rezultate de la adaosul de zer și zară. Prin înlocuirea cu 50% din necesarul de apă tehnologică se realizează o creștere a eficienței economice.

4.6. Considerații asupra procesului de obținere a produselor de panificație cu făină de grâu tip 650 și adaos de tărâță de grâu, zer și zară

4.6.1. Considerații tehnologice

Utilizarea unui amestec bine proporționat de făină de grâu tip 650 și tărâță de grâu, a permis obținerea unor produse de panificație bogate în fibre alimentare și conținut mineral, cu conținut redus de gluten, bogate în fibre alimentare și vitamine din complexul B.

Experimentările realizate în fază de laborator au evidențiat o corelație posibilă între compoziția aluatului, parametrii tehnologici de lucru și proprietățile calitative ale acestuia.

4.6.2. Materiale și metode

Pentru obținerea produselor de panificație cu însușiri nutriționale funcționale, se poate considera aplicabilă pentru formarea aluatului rețeta tehnologică cu rezultatele obținute în faza experimentală.

Programul experimental s-a întocmit în sistemul centrat rotator cu 4 variabile independente considerate parametri tehnologici cu influență dominantă și 31 experiențe.

Parametrii independenți cu influență tehnologică asupra procesului de fermentare al aluatului sunt redați în tabelul 4.21.

Tabelul 4.21.

Condiții experimentale							
Variabile independente	x_i	Valori codificate					
		-2	-1	0	1	2	Δx
		Valori reale					
NaCl, [%] raportat la total amestec făină, tărâță, zer	x_1	1	1,2	1,4	1,6	1,8	0,2
Adaos de zer, [%]	x_2	20	25	30	35	40	5
Durata de fermentare, [min.]	x_3	56	58	60	62	64	2
Temperatura de fermentare, [$^{\circ}$ C]	x_4	26	28	30	32	34	2

Materiile prime utilizate au fost:

- făină de grâu tip 650, în cantități variabile funcție de adaosul de tărâță de grâu redat în tabelul 4.24., astfel încât, pentru fiecare rețetă de lucru să fie utilizate 100 g amestec, valorile pentru tărâță fiind variabile în limitele 3÷12%;
- cantitatea de amestec apă/zer, 50 mL (din care 50% apă și 50% zer sau zară) pentru 100 g amestec făină de grâu și tărâță;
- cantitatea de NaCl de 1,25% raportat la total amestec făină de grâu tip 650, tărâță, zer;
- cantitatea de drojdie de panificație 5% pentru 100 g amestec;
- durata de frământare, 10 minute;

4.6.3. Rezultate și discuții

Pentru aprecierea rezultatelor cercetării, a influenței simultane a variabilelor independente considerate parametri dominanți ai procesului, s-a ales modul de exprimare grafică, format din ecuațiile de regresie particularizate din forma generală:

$$y = b_0 \pm b_i x_i \pm b_{ij} x_i x_j \pm b_{ii} x_{ii}^2 \quad (4.9.)$$

Exactitatea programului experimental și a rezultatelor obținute s-a urmărit prin determinarea abaterii medii pătratice σ , cu valori în limitele $2,37 \div 2,87 \cdot 10^{-3}$.

Explicația variațiilor pentru valorile abaterii medii pătratice, poate fi atribuită desfășurării programului experimental și a metodelor analitice utilizate, dar poate confirma în mod cert exactitatea sistemului.

Pentru interpretarea rezultatelor s-a ales metoda grafică de exprimarea ecuațiilor de regresie particularizate, metodă care permite redarea informațiilor certe privind procesul de fermentare, cu posibila redare a condițiilor tehnologice reproductibile (fig. 4.17., 4.18., 4.19., 4.20., 4.21., 4.22., 4.23. și 4.24).

Gradul de aciditate și dezvoltarea aluatului reprezentat prin deformarea acestuia în raport cu forma inițială înainte de fermentare și forma finală, sunt dependente de adaosul de zer, de temperatura și durata de fermentare.

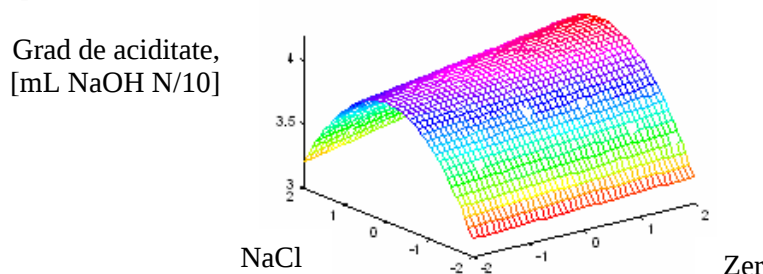


Figura 4.17. Variația gradului de aciditate al aluatului format făină de grâu tip 650, tărâță de grâu și zer, atunci când temperatura și durata de fermentare rămân constante în domeniul centrat (30 °C, 60 minute)

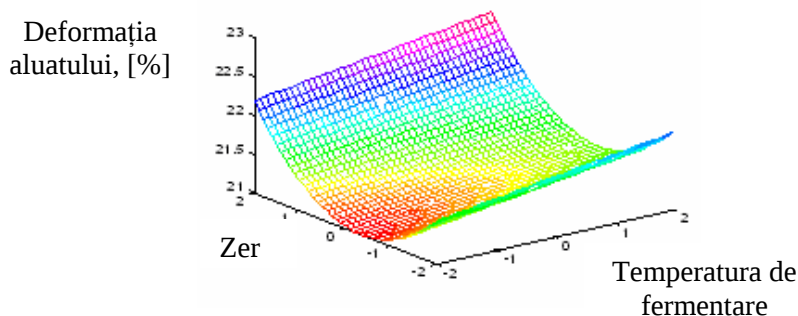


Figura 4.20. Variația deformației aluatului format făină de grâu tip 650, tărâță de grâu și zer, atunci când adaosul de NaCl și durata de fermentare rămân constante în domeniul centrat (1,4%, 60 minute)

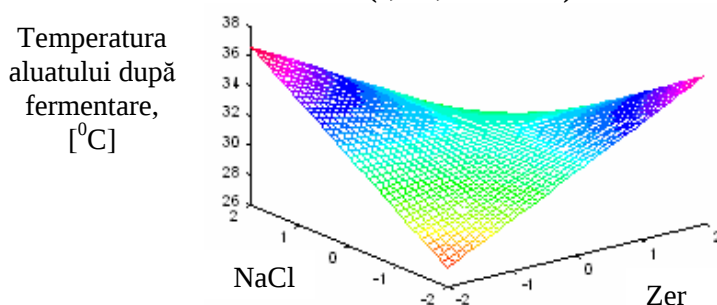


Figura 4.23. Variația temperaturii după fermentare a aluatului format din făină de grâu tip 650, tărâță de grâu și zer, atunci când durata și temperatura de fermentare rămân constante în domeniul centrat (60 minute, 30 °C)

Temperatura determinată la finalul procesului de fermentare este dependentă de adaosul de zer și clorura de sodiu, ca urmare a proceselor exoterme responsabile în procesul de fermentare (fig. 4.23.).

Creșterea cantității de zer determină o îmbunătățire a aspectului, definit prin: elasticitate, porozitate uniformă, consistență și umiditate constantă la o masă omogenă (fig. 4.24.).

Capacitatea de fermentare a aluatului și de reținere a gazelor de fermentație crește cu mărirea duratei de fermentare până la 35÷37 minute, în condițiile în care cantitatea de NaCl este de 1,25÷1,5% raportată la total apă, iar temperatura de fermentare este cuprinsă în limitele 31÷35 °C.

4.6.4. Concluzii

Experimentările au evidențiat ca optimă următoarea rețetă, prin respectarea următorilor parametri tehnologici de lucru:

- ✓ făină de grâu tip 650, în proporție de 94÷91%;
- ✓ țărâță de grâu, 6÷9%;
- ✓ adaos de zer 35÷40% din cantitatea de lichid, de apă necesară formării aluatului;
- ✓ se mențin constante: drojdia de panificație de 3% și clorura de sodiu de 1,25%;
- ✓ durata de frământare de 10 minute;
- ✓ durata de fermentare de 60 minute;
- ✓ durata de coacere a aluatului, 30÷35 minute;
- ✓ temperatura de coacere a aluatului, 200÷220 °C.

Prin înlocuirea apei cu zer s-a obținut un aluat cu proprietăți îmbunătățite, evidențiate prin: creșterea deformăției aluatului cu 15%, a gradului de aciditate cu 23%.

Acest aluat prezintă în urma analizei organoleptice, un aspect elastic, cu pori uniformi, cu dimensiuni de 2÷2,5 mm, în proporție de 87%, rezultatul este prezentat în fig. 4.25.

Cercetarea experimentală prezintă valori certe referitoare la posibilitatea utilizării la scară industrială a făinii de grâu în amestec cu țărâță de grâu și cu adaos de zer și/sau zară din următoarele considerente:

- ✓ obținerea unor produse de panificație dietetice, favorizate de conținutul redus de gluten al țărâței de grâu;
- ✓ obținerea unui produs finit de panificație cu însușiri nutriționale îmbunătățite, datorită conținutului ridicat de fibre alimentare, vitamine și substanțe minerale conținute atât în țărâța de grâu cât și în zer și zară.

Proprietățile organoleptice ale produsului obținut pot fi sintetizate astfel:

- aspect exterior – produs bine dezvoltat;
- coajă – crocantă;
- culoarea cojii – cafeniu-aurie uniformă;
- suprafața cojii – lucioasă;
- miez – elastic, la o ușoară apăsare revine la starea inițială; uscat la pipăit;
- aromă și gust – plăcute, caracteristice produsului bine copt, fără miros străin.



Figura 4.25. Aspectul pâinii formată din făină de grâu tip 650 în amestec cu 6% țărâțe de grâu, zer și/sau zară

Tehnologia experimentată se poate generaliza în procesul industrial; aceasta nu influențează negativ impactul tehnic și ecologic.

4.7. Considerații asupra procesului de obținere a produselor de panificație din făină de grâu tip 650 cu adaos de tărâță de ovăz, zer și zară

4.7.1. Considerații tehnologice

Tărâța de ovăz prezintă o compoziție care justifică utilizarea acesteia în produsele alimentare cu utilizări dietetice, care să rezolve suplimentarea de fibre alimentare, a complexului vitaminic de tip B, concomitent cu reducerea conținutului de gluten. Tărâța de ovăz este bogată în fibre celulozice, în vitamine din complexul B, vitamina PP, acid pantotenic, un complex enzimatic și glucidic reprezentat prin amidon.

Utilizarea tărâței de ovăz în proporții compatibile cu făina de grâu tip 650, poate fi apreciată ca necesară în realizarea dezideratului propus: tehnologie originală pentru obținerea de produse de panificație cu un conținut redus de gluten, bogate în fibre alimentare și vitamine din complexul B.

Utilizarea fibrei de ovăz și a zerului în formarea aluatului, reprezintă o soluție evidentă prin eficiența determinată prin calitatea produselor și nutriționalitatea acestora, eficiența tehnico-economică cu reducerea consumului de apă prin valorificarea zerului.

4.7.2. Materiale și metode

Dezvoltarea cercetării a avut la bază aplicarea metodei de programare a experiențelor în sistemul centrat rotator de ordin II cu 31 experiențe și 4 variabile independente.

Variabilele independente denumite și parametri de lucru sunt redată în tabelul 4.23.

Tabelul 4.23.

Condiții experimentale							
Variabile independente	x_i	Valori codificate					
		-2	-1	0	1	2	Δx
		Valori reale					
Făină de ovăz, [%] față de amestec făină	x_1	0	3	6	9	12	3
Adaos de zer, [%] față de amestec făină	x_2	20	25	30	35	40	5
Durata de fermentare [min]	x_3	56	58	60	62	64	2
Temperatură de fermentare [$^{\circ}$ C]	x_4	26	28	30	32	34	2

Materiile prime și condițiile de utilizare sunt:

- făină de grâu tip 650, în proporție variabilă funcție de adaosul de tărâță de ovăz;
- cantitatea de fază lichidă, 50 mL (din care 50% apă și 50% zer și/sau zară) pentru 100 g amestec făină de grâu și tărâță;
- cantitatea de drojdie *Saccharomyces cerevisiae*, 5% pentru 100 g amestec;
- durata de frământare, 10 minute.

S-au menținut constante: NaCl 1,25 % calculată față de amestecul de făină, drojdia de panificație 3 % calculată față de amestecul de făină, durata de frământare 10 minute.

4.7.3. Rezultate și discuții

Pentru determinarea condițiilor optime necesare finalizării rețetei tehnologice pentru obținerea aluatului utilizat în fabricarea pâinii dietetice cu făină de ovăz, s-au ales variabilele dependente y_i care să furnizeze informații privind procesul de fermentare și calitatea aluatului, sunt prezentate în tabelul 4.24.

Tabelul 4.24.

Ecuatiile de regresie pentru variabilele dependente la fermentarea aluatului

Variabila dependentă, y_i	Ecuatia de regresie
Grad de aciditate, [mL NaOH N/10], y_1	$y_1 = 3,31 + 0,083 x_1 + 0,125 x_2 + 0,083 x_3 + 0,28 x_4 + 0,0125 x_1 x_2 - 0,037 x_1 x_3 + 0,025 x_1 x_4 + 0,018 x_2 x_3 - 0,025 x_2 x_4 - 0,05 x_1^2 - 0,04 x_4^2 + 0,01 x_4^2$
Deformația aluatului, [%], y_2	$y_2 = 26,42 - 1,25 x_1 + 0,50 x_2 + 0,08 x_3 + 3,16 x_4 - 0,125 x_1 x_2 + 0,25 x_1 x_3 - 0,125 x_1 x_4 - 0,125 x_2 x_3 + 0,125 x_2 x_4 - 1,16 x_2^2$
Temperatură, [$^{\circ}$ C], y_3	$y_3 = 31,21 + 0,205 x_1 - 1,06 x_3 + 2,82 x_4 - 0,18 x_1 x_2 + 0,18 x_1 x_3 - 0,0625 x_1 x_4 + 0,18 x_2 x_3 + 0,08 x_1^2 + 0,023 x_3^2$
Umiditatea, [%], y_4	$y_4 = 44,14 - 0,79 x_1 - 0,95 x_2 - 0,45 x_3 + 0,61 x_4 - 0,31 x_1 x_2 + 0,124 x_1 x_4 + 0,62 x_1^2 + 0,12 x_2^2 + 0,1 x_3^2$
Aspect, [note], y_5	$y_5 = 3,57 - 0,61 x_1 + 0,20 x_2 + 0,041 x_3 - 0,20 x_4 - 0,18 x_1 x_2 + 0,06 x_1 x_3 + 0,06 x_2 x_4 - 0,12 x_1^2 + 0,12 x_2^2 - 0,0012 x_3^2 - 0,37 x_4^2$

Eficiența programului experimental este dată de abaterea medie pătratică, care are valoarea maximă de 1,38.

Metoda aplicată în interpretarea ecuațiilor de regresie determinate pentru variabilele dependente este reprezentată grafic în următoarele figuri: 4.26, 4.27, 4.28, 4.29., 4.30., 4.31., 4.32. și 4.33.

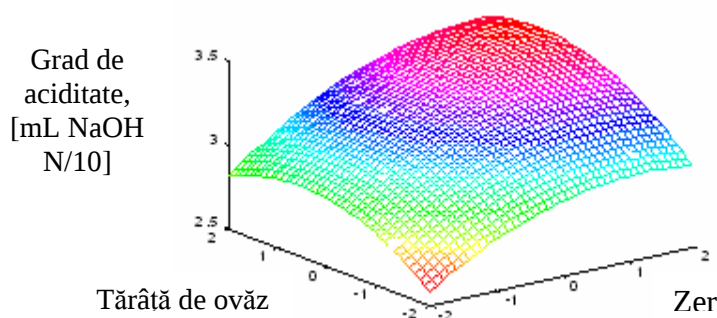


Figura 4.26. Variația gradului de aciditate al aluatului format din amestec făină de grâu tip 650, tărâță de ovăz și zer, atunci când temperatura și durata de fermentare rămân constante, în domeniul centrat (30 $^{\circ}$ C, 60 minute)

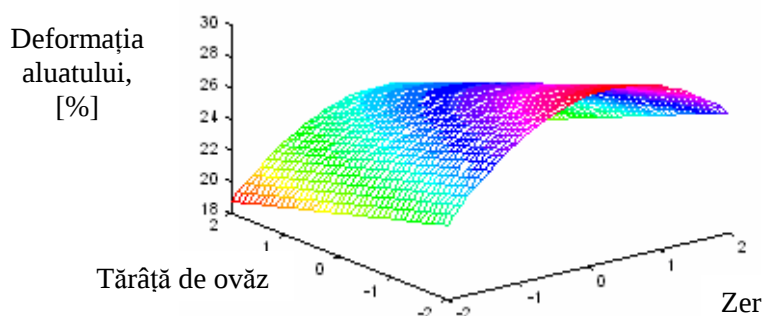


Figura 4.28. Variația deformației aluatului format din amestec din amestec făină de grâu tip 650, tărâță de ovăz și zer atunci când temperatura și durata de fermentare rămân constante în domeniul centrat (30 $^{\circ}$ C, 60 minute)

4.7.4. Concluzii

Obținerea produselor de panificație cu proprietăți nutriționale funcționale este posibilă prin adaosul de tărâță de ovăz în proporție de 3÷6% raportat la total amestec de făină. Proprietățile nutriționale și dietetice sunt asigurate prin calitatea tărâței de ovăz determinată de conținutul ridicat de fibră, conținutul vitaminic și conținutul de gluten redus.

Cercetarea experimentală prezintă valori certe referitoare la aplicarea în fază

industrială a făinii de grâu tip 650 în amestec cu tărâță de ovăz și a înlocuirii unei anumite cantități de apă cu zer, din următoarele considerente:

- ✓ obținerea unor produse de panificație dietetice, favorizate de conținutul redus de gluten al tărâței de ovăz ;
- ✓ reducerea consumului de apă tehnologică prin valorificarea subprodusului tip zer rezultat de la procesarea laptelui;
- ✓ obținerea unui produs finit de panificație cu însușiri nutriționale, datorită compoziției ridicate de substanțe proteice și fibre alimentare conținute în tărâța de ovăz.

Pentru obținerea produselor de panificație cu calități funcționale nutriționale, cu adaos de zer și/sau zară în proporții egale, înlocuind 50% din necesarul de apă, se poate considera aplicabilă pentru formarea aluatului, următoarea rețetă tehnologică:

- ✓ făină de grâu tip 650 în proporție de 97÷94%;
- ✓ tărâță de ovăz 3÷6%;
- ✓ durata de fermentare a aluatului, 31÷35 minute;
- ✓ temperatura de fermentare a aluatului, 35 °C;
- ✓ 50 mL fază lichidă (50% apă și 50% zer sau zară)/100 g amestec făină de grâu și tărâță de ovăz;
- ✓ NaCl, 1,5%;
- ✓ durata de coacere a aluatului, 30÷35 minute;
- ✓ temperatura de coacere a aluatului, 200÷220 °C.

Dezvoltarea aluatului, exprimată prin deformare, are valori pozitive în condițiile unei reduceri cantitative a tărâței de ovăz adăugată, până la un adaos de 3÷6%, când se obține deformarea maximă a aluatului. Peste această valoare se constată o scădere a deformăției aluatului, explicabilă prin capacitatea limitată de panificație a tărâței de ovăz.

Proprietățile organoleptice ale produsului obținut conform rețetei prezentată:

- ✓ *aspect exterior* - produs bine dezvoltat, de formă paralelipipedică;
- ✓ *coajă* – crocantă;
- ✓ *culoarea cojii* – cafeniu-aurie uniformă;
- ✓ *suprafața cojii* – lucioasă;
- ✓ *miez*:
 - *consistență* – miez elastic, la o ușoară apăsare revine la starea inițială;
 - *aromă* – plăcută, caracteristică produsului bine copt, fără miros străin;
 - *gust* – plăcut, caracteristic.



Figura 4.34. Aspectul pâinii formată din făină de grâu tip 650 în amestec cu tărâțe de ovăz, zer și zară

În acest caz impactul tehnologiei cercetate este pozitiv din următoarele considerente: parametrii de lucru respectă valorile stabilite de rețetele standard, are loc lărgirea gamei de materii prime cerealiere prin valorificarea și subproduselor tip tărâță, sortimente noi de produse de panificație, concomitent cu creșterea valorii nutritive a acestora, prin suplimentarea cu fibre alimentare, vitamine, substanțe minerale.

Tehnologia experimentată se poate generaliza în procesul industrial; aceasta nu influențează negativ impactul tehnic și ecologic.

4.8. Considerații asupra procesului de obținere a produselor de panificație din făină de grâu tip 650 cu adaos de tărâță de orz, zer și zară

4.8.1. Considerații tehnologice

Când boabele de orz încolțesc, compoziția lor chimică se modifică și devin foarte bogate în vitamine (A, PP, game de vitamine din complexul B), în compuși minerali (fosfor, potasiu, magneziu, calciu, fier) și în hormoni (în special de creștere). Astfel se explică de ce germenii de orz au un potențial revigorant și stimulent al proceselor de construcție și refacere foarte mare.

4.8.2. Materiale și metode

Programul experimental s-a conceput cu utilizarea modelului de programare a experiențelor în sistemul centrat rotator de ordin II, cu 4 variabile independente și 31 experiențe.

Parametrii independenți care au constituit variabilele cu influență tehnologică în procesul de fermentare al aluatului, sunt redați în tabelul 4.25.

Tabelul 4.25.

Condiții experimentale							
Variabile independente	x_i	Valori codificate					
		-2	-1	0	1	2	Δx
		Valori reale					
Tărâță de orz, [%] față de amestec făină	x_1	0	3	6	9	12	3
Adaos de zer, [%] față de amestec făină	x_2	20	25	30	35	40	5
Durata de fermentare, [min]	x_3	56	58	60	62	64	2
Temperatură de fermentare, [$^{\circ}\text{C}$]	x_4	26	28	30	32	34	2

În alegerea valorică a parametrilor de lucru independenți, s-a avut în vedere:

- făina de grâu tip 650, în proporție variabilă funcție de adaosul de tărâță de orz, astfel încât cantitatea totală de amestec să fie de 100 g pentru fiecare probă;
- apă + zer, 50 % față de amestecul de făină (cantitatea de zer variază funcție de valorile din tabelul 4.25.);
- drojdie de panificație, 5% raportată la 100 g amestec făină de grâu și tărâță de orz;
- adaosul de NaCl constant 1,25 % față de amestecul total de făină.
- durata de frământarea aluatului, 10 minute.

În alegerea valorică a parametrilor de lucru independenți s-a avut în vedere:

- ✓ limitarea adaosului de tărâță de orz în raport cu făina de grâu până la 12%, pentru asigurarea echilibrului conținutului de gluten existent în amestecul celor două sortimente cerealiere utilizate;
- ✓ conținutul de fază lichidă în raport cu capacitatea de hidratare a amestecului utilizat.

4.8.3. Rezultate și discuții

Pentru aprecierea rezultatelor cercetării, a influenței simultane a variabilelor independente considerate parametri dominanți ai procesului, s-a ales modul de exprimare grafică cu baza de prezentare stabilită de ecuațiile de regresie particularizate din forma generală:

$$y = b_0 + b_i x_i + b_{ij} x_i x_j + b_{ii} x_i^2 \quad (4.11.)$$

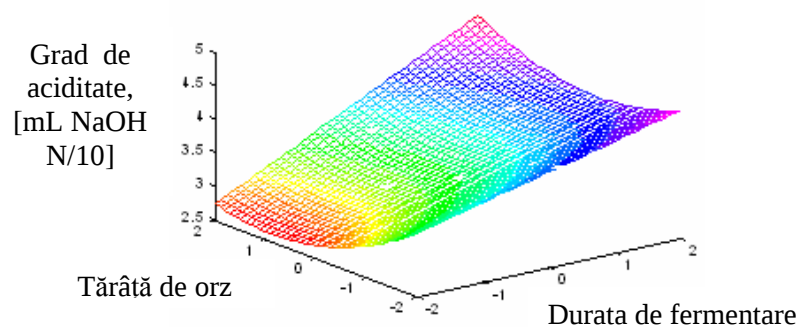


Figura 4.36. Variația gradului de aciditate al aluatului format din amestec făină de grâu tip 650, tărâță de orz și zer, atunci când adaosul de zer și temperatura de fermentare rămân constante în domeniul centrat (30%, 30 °C)

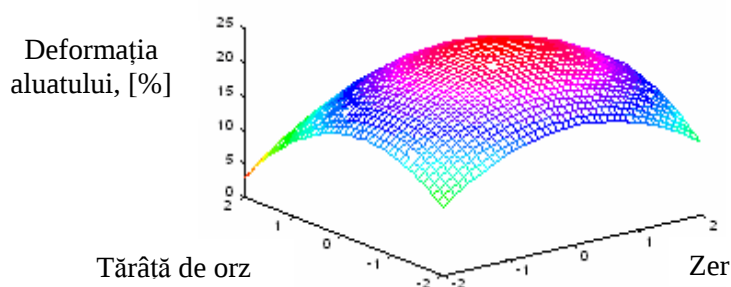


Figura 4.38. Variația deformației aluatului format din amestec făină de grâu tip 650, tărâță de orz și zer, atunci când temperatura și durata de fermentare rămân constante în domeniul centrat (30 °C, 60 minute)

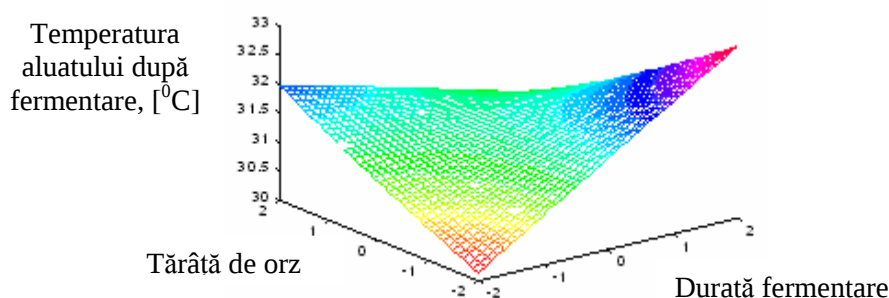


Figura 4.40. Variația temperaturii după fermentare a aluatului format din amestec făină de grâu tip 650, tărâță de orz și zer, atunci când adaosul de zer și temperatura de fermentare rămân constante în domeniul centrat (30%, 30 °C)

4.8.4. Concluzii

Cercetarea a avut ca scop obținerea produselor de panificație, bogate în fibră, celuloză, prin adaos de tărâță de orz, zer și zară ca înlocuitor de apă.

Programul de cercetare conceput a evidențiat următorii parametri tehnologici care pot fi utilizați în procesul de obținere a produselor de panificație:

- ✓ făină de grâu tip 650, în proporție de 97÷94%;
- ✓ tărâță de orz, 3÷6%;
- ✓ durata de fermentare de 33÷35 minute;
- ✓ temperatura de fermentare, 35 °C;
- ✓ 50 mL fază lichidă (50% apă și 50% zer sau zară)/100 g amestec făină de grâu și tărâță de orz;
- ✓ NaCl, 0,75÷2,25%, în condiții constante pentru drojdia de panificație de 5% și a duratei de frământare a aluatului de 10 minute;

- ✓ durata de coacere a aluatului, 32÷35 minute;
- ✓ temperatura de coacere a aluatului, 200÷220 °C.

Adaosul de zer, prin înlocuirea parțială a apei poate ajunge la 30÷35 %, component care poate ameliora calitatea aluatului la care se adaugă contribuțiile tehnico economice prin reducerea consumului de apă, prin valorificarea acestui subprodus..

Adaosul de tărâță orz de maxim 6% se consideră o soluție pozitivă, cu efecte în sistemul de nutriție și digestie a produselor alimentare, prin conținutul de celuloză pe care îl are.

Influența negativă a cantității de tărâță de 12%, este explicată prin compoziția săracă în gluten a acestui tip de produs. În acest caz gradul de fermentare a aluatului scade concomitent cu micșorarea capacității de reținere a gazelor provenite din procesul de fermentație.

Principalele caracteristici pentru pâinea cu adaos de tărâță de orz, zer și/sau zară sunt:

- umiditatea miezului: 40% maxim;
- porozitate: 70% minim;
- aciditate: 3^o maxim;
- raportul miez/coajă 1,5;
- raportul miez/pâine 0,27.

Proprietăți organoleptice:

- ✓ *aspect exterior* - produs bine dezvoltat, de formă paralelipipedică;
- ✓ *coajă* – crocantă;
- ✓ *culoarea cojii* – cafeniu-aurie uniformă;
- ✓ *suprafața cojii* – lucioasă;
- ✓ *miez* – miez elastic, la o ușoară apăsare revine la starea inițială;
- ✓ *aromă* – plăcută, caracteristică produsului bine copt, fără miros străin;
- ✓ *gust* – plăcut, caracteristic.



Figura 4.44. Aspectul pâinii formată din făină de grâu tip 650 în amestec cu tărâțe de orz, zer și zară

Tehnologia experimentată se poate generaliza în procesul industrial; aceasta nu influențează negativ impactul tehnic și ecologic.

4.9. Cercetarea comportării la coacere a produselor de panificație din făină de grâu tip 650 cu adaos de tărâță de orz, zer și zară

4.9.1. Considerații generale

Transformarea aluatului în produs finit reprezintă rezultatul proceselor complexe care au loc concomitent în aluat: procese fizice, chimice, coloidale, biochimice, microbiologice și modificarea stării energetice prin încălzire.

Transformarea aluatului în produs finit este evidențiată prin formarea cojii, creșterea volumului, formarea miezului și modificarea umidității.

4.9.2. Materiale și metode

Programul a avut în vedere utilizarea de tărâță de orz pentru obținerea produselor de panificație, cu utilizări dietetice, în special pentru subiecții care prezintă intoleranță la indigestie.

Programarea experimentelor a avut la bază sistemul matematic centrat compus rotator de ordinul II, cu două variabile independente considerate ca parametri tehnologici necesari pentru realizarea procesului de coacere:

x_1 – temperatura de coacere;

x_2 – durata de coacere.

În procesul de coacere s-a supus experimentării aluatul obținut prin utilizarea rețetei:

- amestec de făină de grâu tip 650, în proporție de 94%, cu tărâță de orz 6 %;
- apă + zer, 50% față de amestecul de făină;
- drojdie comprimată, 5% raportată la amestecul făină de grâu tip 650 și tărâță de orz;
- NaCl, 1,50% raportată la amestecul făină;
- durata de frământare a aluatului, 10 minute;
- durata de fermentare a aluatului, 33 minute;
- temperatura de fermentare a aluatului, 35 °C.

Variația parametrilor independenți este redată în tabelul 4.27. din programul experimental.

Tabelul 4.27.

Condiții experimentale				
Variabile independente	x_i	Valori codificate		
		-1	0	1
		Valori reale		
Temperatura de coacere, [°C]	x_1	180	200	220
Durata de coacere, [minute]	x_2	32	35	37

4.9.3. Rezultate și discuții

Pentru stabilirea rețetei necesare coacerii unui aluat cu adaos de tărâță de orz s-au considerat ca variabile dependente: aciditatea (formată din aciditatea inițială a materiilor prime ale aluatului și cea rezultată din reacțiile biochimice ca urmare a procesului de coacere), raportul miez/coajă și raportul înălțime/diametru (H/D).

Interpretarea rezultatelor s-a realizat în forma grafică pe baza ecuațiilor particularizate din ecuația de regresie generală:

$$y = b_0 + b_1x_1 + b_2x_2 + b_{12}x_1x_2 + b_{11}x_1^2 + b_{22}x_2^2 \quad (4.13.)$$

Tabelul 4.29.

Ecuațiile de regresie pentru variabilele dependente	
Variabila dependentă	Ecuația de regresie
Aciditatea	$y = 4,2 + 0,1x_1 + 0,26x_2 + 0,075x_1x_2 - 0,03x_1^2 - 1,3x_2^2$
Raport H/D	$y = 0,36 - 0,05x_1 - 0,01x_2 - 0,022x_1x_2 - 0,12x_1^2 + 0,26x_2^2$
Raport Miez/Coajă	$y = 1,8 + 0,016x_1 - 0,05x_2 - 0,41x_1^2 - 0,02x_2^2$

Din programarea experiențelor s-a determinat abaterea medie pătratică $\sigma = 0,15$, valoare considerată admisibilă în aprecierea acurateței sistemului cercetat.

Valoarea abaterii medii pătratice justifică implementarea corectă a programului de cercetare.

În figurile 4.45., 4.46., 4.47. și 4.48, s-au reprezentat: variația gradului de aciditate a miezului, raportul miez/coajă și raportul H/D, funcție de parametrii independenți.

Pentru un aluat cu un adaos de tărâță de orz de 6%, parametrii care influențează semnificativ calitatea produsului finit sunt temperatura și durata de coacere.

Astfel se explică faptul că aciditatea miezului este maximă pentru un aluat cu 6% adaos tărâță de orz, o durată de coacere cuprinsă între limitele 32÷35 minute și o temperatură de coacere de 200÷220 °C, suficiente pentru realizarea unui proces de coacere complet (fig. 4.45.).

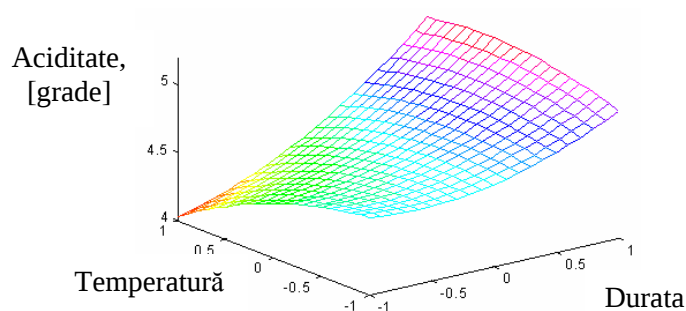


Figura 4.45. Variația acidității miezului de pâine, formată din amestec făină de grâu tip 650, tărâță de orz și zer, funcție de temperatura și durata de coacere

La un aluat cu un adaos de tărâță de orz de 6% se constată faptul că aciditatea miezului scade până la valoarea de 4 grade aciditate simultan cu creșterea temperaturii de coacere de la 180 °C la 220 °C.

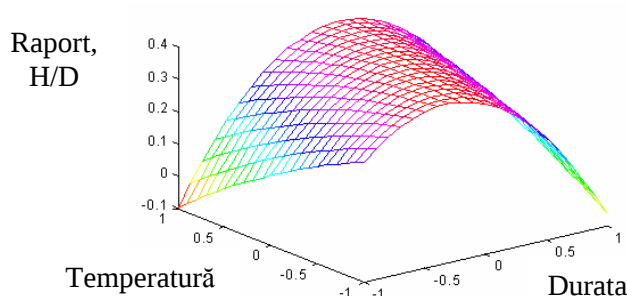


Figura 4.46. Variația raportului înălțime/diametru (H/D) la pâinea formată din amestec făină de grâu tip 650, tărâță de orz și zer, funcție de temperatura și durata de coacere

Atunci când temperatura de coacere a unui aluat cu adaos de tărâță de orz are o valoare de 220 °C, raportul H/D este minim. O valoare maximă a raportului înălțime/diametru care ne indică o porozitate și o calitate bună a pâinii, se poate obține în condițiile unui adaos de tărâță de orz de 6%, la o temperatură de coacere cuprinsă în limitele 200÷220 °C și o durată de coacere de 32÷35 minute (fig.4.46.).

Aceleași valori ale parametrilor temperatură și durată de coacere influențează pozitiv raportul miez/coajă.

Raportul miez/coajă scade în același timp cu creșterea temperaturii și a duratei de coacere. O creștere a temperaturii de coacere peste limita 220 °C și a duratei de coacere peste 35 minute va influența negativ cantitatea de miez (fig.4.47.).

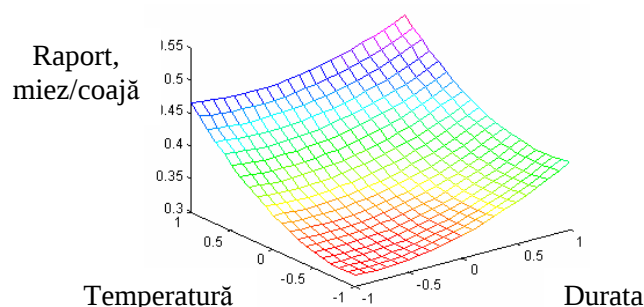


Figura 4.47. Variația raportului miez/coajă la pâinea formată din amestec făină de grâu tip 650, tărâță de orz și zer, funcție de temperatura și durata de coacere

Cantitatea de miez raportată la total pâine are o valoare maximă în cazul în care durata de coacere înregistrează valori cuprinse între limitele 32÷35 minute.

4.9.5. Concluzii

Tărâță de orz prin calitățile compoziționale cu un conținut redus de gluten, poate fi considerată o soluție necesară pentru obținerea produselor de panificație dietetice, cu conținut ridicat de fibre alimentare.

Pentru obținerea produselor de panificație cu calități funcționale, este necesară aplicarea unui program de obținere și coacere a aluatului, care respectă următoarea rețetă:

- ✓ făină de grâu tip 650 în proporție de 94%;
- ✓ tărâță de orz, 6%;
- ✓ durata de fermentare a aluatului: 33÷35 minute;
- ✓ temperatura de fermentare a aluatului: 35 °C;
- ✓ durata de coacere a aluatului, 32÷35 minute;
- ✓ temperatura de coacere a aluatului, 200÷220 °C.

Utilizarea unui amestec bine proporționat de făină de grâu tip 650 și tărâță de orz, permite obținerea unor produse de panificație, bogate în fibre celulozice și vitamine din complexul B și vitamina PP.

4.10. Contribuții cu privire la influența adaosului de zer și zară asupra proprietăților de prelucrare a aluatului obținut din făină de grâu tip 650 cu adaos de făină de soia

4.10.1. Considerații teoretice

Se recunoaște aportul melanjului făină de grâu și făină de soia în sinteza proteinelor, proces care poate fi realizat până la un randament de conversie de 86,7% din total conținut de aminoacizi.

Produsele de panificație obținute prin utilizarea făinii de grâu în amestec cu făina de soia prezintă o valoare nutritivă considerabilă, proporțională cu adaosul de făină de soia.

4.10.2. Materiale și metode

Pentru realizarea programului experimental s-a utilizat programarea experimentelor în sistemul centrat rotator de ordinul II, cu patru variabile independente și 31 de experiențe.

Materiile prime și condițiile de utilizare au fost:

- făină de soia 3÷12% din total făină, tabelul 4.31.;
- făină de grâu tip 650, 97÷88% din total făină
- apă, zer și zară, 55% față de amestecul de făină, cu observația că adaosul de zară este constant, în cantitate de 10%, iar cantitatea de zer variază funcție de programul redat în tabelul 4.28.;
- NaCl, 1,25% raportată la amestecul de făină;
- drojdia de panificație, 3% raportată la amestecul de făină;
- durata de frământare, 10 minute.

Cantitatea de NaCl, de drojdie, durata de fermentare și adaosul de zară s-au menținut constante pentru tot programul experimental.

Parametrii independenți care au constituit variabilele cu influență tehnologică în procesul de fermentare a aluatului, sunt prezentați în tabelul 4.31.

Tabelul 4.31.

Condiții experimentale							
Variabile independente	x_i	Valori codificate					
		-2	-1	0	1	2	Δx
		Valori reale					
Făină de soia, [%] față de amestec făină	x_1	0	3	6	9	12	3
Adaos de zer, [%] față de amestec făină	x_2	20	25	30	35	40	5
Durata de fermentare, [min]	x_3	56	58	60	62	64	2
Temperatura de fermentare, [$^{\circ}$ C]	x_4	26	28	30	32	34	2

4.10.3. Rezultate și discuții

Programul de cercetare a evidențiat condițiile privind îmbunătățirea calității aluatului obținut din făină de grâu și adaosul de zer și/sau zară.

Cantitatea de făină de soia de 3÷6% necesară pentru formarea aluatului, se consideră suficientă pentru dezideratul propus, dacă se respectă următorii parametri:

- adaosul fază lichidă de 50÷55% raportat la făină, din care 30% reprezintă cantitatea de zer;
- durata de fermentare a aluatului 50÷60 minute;
- temperatura de fermentare 25÷30 $^{\circ}$ C.

Pentru aprecierea rezultatelor cercetării, a influenței simultane a variabilelor independente considerate parametri dominanți ai procesului de obținere a aluatului, s-a ales modul de exprimare grafică rezultat din ecuațiile de regresie particularizate din forma generală:

$$y = b_0 \pm b_i x_i \pm b_{ij} x_i x_j \pm b_{ii} x_{ii}^2 \quad (4.14.)$$

Ecuațiile de regresie pentru variabilele dependente la fermentarea aluatului sunt redată în tabelul 4.32.

Tabelul 4.32.

Ecuațiile de regresie pentru variabilele dependente la fermentarea aluatului	
Variabila dependentă, y_i	Ecuația de regresie
Grad de aciditate, [mL NaOH N/10], y_1	$y_1 = 3,5 - 0,015 x_1 + 1,21 x_2 + 0,08 x_3 + 0,16 x_4 - 0,023 x_1 x_2 + 0,42 x_1 x_3 + 0,22 x_3 x_4 + 1,16 x_2 x_4 - 0,11 x_1^2 - 0,21 x_3^2$
Deformația aluatului, [%], y_2	$y_2 = 24,2 - 1,14 x_1 + 0,11 x_2 + 0,023 x_3 + 0,76 x_4 - 0,54 x_1 x_2 - 0,07 x_1 x_4 - 0,033 x_2 x_3 + 0,16 x_1^2 - 0,24 x_2^2$
Temperatura, [$^{\circ}$ C], y_3	$y_3 = 31,74 + 0,014 x_1 - 0,027 x_2 - 0,083 x_3 + 1,47 x_4 - 0,017 x_1 x_2 + 0,28 x_1 x_4 - 0,23 x_2 x_3 + 0,08 x_1^2 - 0,14 x_3^2$
Umiditatea, [%], y_4	$y_4 = 42,11 - 0,043 x_1 - 0,017 x_2 + 0,11 x_3 + 1,54 x_4 - 0,27 x_1 x_2 - 0,33 x_1 x_3 + 0,21 x_1 x_4 + 0,24 x_1^2 - 0,013 x_3^2$
Aspect, [note], y_5	$y_5 = 4,1 + 0,032 x_1 + 0,072 x_2 - 0,014 x_3 + 0,028 x_4 + 0,78 x_1 x_2 + 1,16 x_1 x_3 + 0,22 x_1 x_4 + 0,11 x_1^2 + 0,27 x_3^2$

Influența condițiilor de lucru exprimate în programul de cercetare prin variabilele independente asupra modului de obținere a aluatului, s-a exprimat grafic în fig. 4.49., 4.50., 4.51., 4.52. și 4.53., pentru gradul de aciditate, deformare, temperatură, umiditate și aspect.

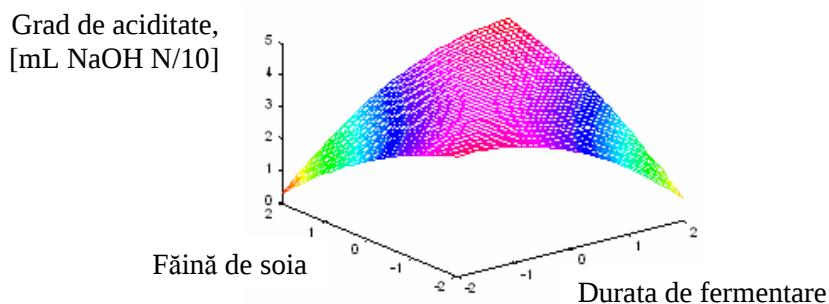


Figura 4.49. Variația acidității aluatului format din amestec făină de grâu tip 650, făină de soia, zer și/sau zară, atunci când adaosul de zer și temperatura de fermentare rămân constante în domeniul centrat (umiditate 30 % și temperatura 30 °C)

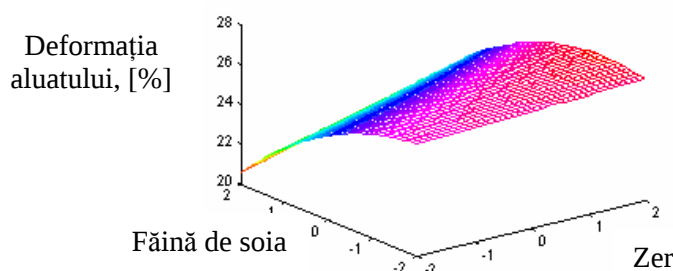


Figura 4.50. Variația deformației aluatului format din amestec de făină de grâu tip 650, făină de soia, zer și/ zară, atunci când temperatura și durata de fermentare rămân constante în domeniul centrat (temperatura 30 °C și durata 60 min)

4.10.4. Concluzii

Utilizarea făinii de soia în amestec cu făină de grâu, a subproduselor de tipul zer și zară în formarea aluatului destinat produselor de panificație proteinizate, a devenit o posibilitate certă.

Cantitatea de făină de soia cu un conținut proteic de 42%, în proporție de 3÷6%, se consideră suficientă. Prin adaosul de lichid format din 54,55 zer, 18,18 zară și 27,27 apă, ce intră în constituirea rețetei de fabricație, se poate garanta calitatea aluatului, definită prin gradul de aciditate, deformație, umiditate și aspect.

Eficiența economică constă în reducerea consumului de apă prin valorificarea subproduselor existente în industria laptelui.

Pentru realizarea acestui produs de panificație în producția curentă și pentru comercializarea lui către segmentul de populație cu insuficiență la asimilarea glutenului, se consideră necesară realizarea unui studiu de impact.

Principalele caracteristici pentru pâinea cu adaos de făină de soia, zer și zară sunt:

- umiditatea miezului: 43% maxim;
- porozitate: 72% minim;
- aciditate: 3⁰ maxim.



Figura 4.54. Aspectul pâinii formată din făină de grâu tip 650 în amestec cu făină de soia, zer și zară

Proprietăți organoleptice:

- ✓ *aspect exterior* – produs bine dezvoltat, de formă paralelipipedică;
- ✓ *coajă* – crocantă;
- ✓ *culoarea cojii* – cafeniu-aurie uniformă;
- ✓ *suprafața cojii* – lucioasă;
- ✓ *miez*:
 - *aspect* – masă cu pori uniformi, fără cocoloașe sau urme de făină nefrământată, fără corpuri străine;
 - *consistență* – miez elastic, la o ușoară apăsare revine la starea inițială, uscat la pipăit;
 - *aromă* – plăcută, caracteristică produsului bine copt, fără miros străin (rânced, mucegai);
 - *gust* – plăcut, caracteristic, asemănător cu cel al alunelor;
 - fără semne de alterări microbiene, prin rupere nu se formeze fire mucilaginoase.

Tehnologia experimentată se poate generaliza în procesul industrial; aceasta nu influențează negativ impactul tehnic și ecologic.

CAPITOLUL 5

Studiu experimental cu privire la posibilitatea utilizării zerului integral ca “îngrășământ verde” pentru culturile de grâu, soia și broccoli

5.1. Introducere

Literatura de specialitate referitoare la posibilitățile de valorificare a subproduselor din industria laptelui în sectorul agricol și zootehnic evidențiază faptul că zerul, prin compoziția sa chimică, reprezintă un produs de interes.

Din cercetările efectuate până în prezent s-a constatat că răspândit pe suprafețele cultivate ca îngrășământ, zerul poate permite îmbunătățirea fluxului de substanțe nutritive în plante. Într-adevăr, azotul, fosforul, potasiul, sulful, calciul, sodiul și magneziul, precum și lactoza și proteinele prezente în zer pot juca acest rol și determină o creștere a productivității culturilor. Cantitățile acestor compuși din zer pot fi considerate suficiente pentru a permite creșterea plantelor. Azotul prezent în proteinele din zer ar putea fi convertit în azot anorganic care este utilizat apoi de către plante (**Sharratt et al., 1959, Demir și Ozrenk, 2009**).

În alegerea materialului vegetal pentru determinările experimentale: două plante tehnice - grâul (*Triticum aestivum*) și soia (*Glicine max*) și o legumă din grupa verzei – broccoli (*Brassica oleracea* var *Cymosa.*), s-a ținut seama atât de importanța lor alimentară și terapeutică, cât și de posibilitățile de cultivare și valorificare din țara noastră, încercând să răspundem astfel unor necesități concrete.

5.2. Materiale și metode experimentale

În vederea definirii condițiilor optime de utilizare a zerului ca fertilizant, pentru fiecare din cele trei specii luate în studiu au fost efectuate două experimente, etapele parcurse pentru realizarea acestora fiind redată în fig. 5.1.

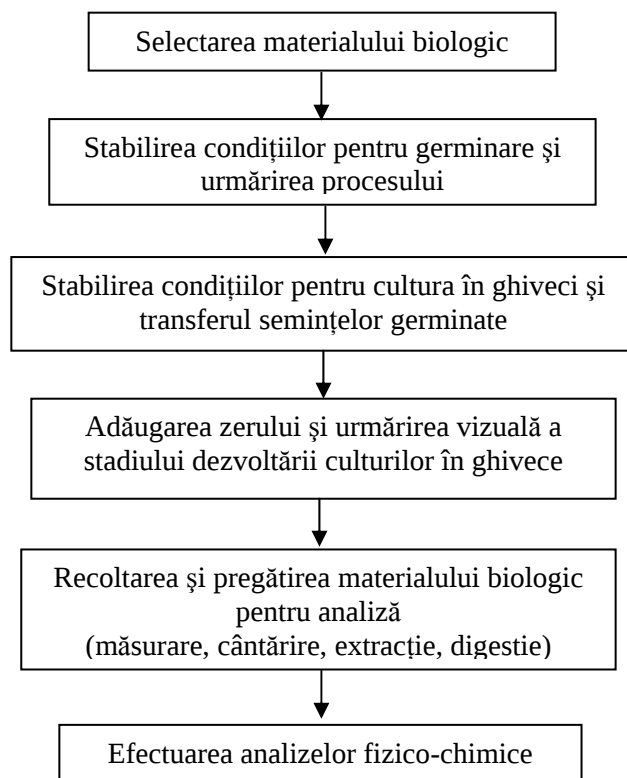


Figura 5.1. Etape parcurse în vederea realizării studiului experimental cu privire la posibilitatea utilizării zerului ca fertilizant

5.2.2. Stabilirea condițiilor pentru germinare și urmărirea procesului

Semințele pregătite anterior au fost repartizate în cutii Petri pe hârtie de filtru îmbibată numai cu apă distilată pentru martor și cu amestecuri de apă distilată și zer pentru probele luate în studiu.

Volumele și diluțiile aplicate la etapa de germinare sunt prezentate în tabelul 5.3.

Tabelul 5.3.

Soluții utilizate în faza de germinare						
Plante	Volumul utilizat la germinare [mL]	Raport apă : zer (v:v)				
		1	2	3	4	5
Brocoli	4	1 : 0	1 : 1	1 : 4	1 : 8	0 : 1
Grâu	8					
Soia	8					

5.2.5. Recoltarea și pregătirea materialului biologic pentru analiză

Stabilirea compoziției chimice a unei specii vegetale se poate realiza cu ajutorul analizei chimice calitative, folosind extracția cu diferiți solvenți.

Separarea principalelor grupe de compuși naturali (principii active) se face prin extracția succesivă și selectivă a produsului vegetal cu solvenți de polarități diferite.

În primul rând produsul vegetal este extras cu un solvent nepolar: eter etilic, eter de petrol, benzen, hexan, cloroform, apoi cu un solvent polar ca etanol, metanol și în cele din urmă cu apă.

Se obțin următoarele extracte: **a.** Extractul eteric, **b.** Extractul alcoolic, **c.** Extractul apos.

Schema generală de extracție aplicată materialului vegetal este prezentată în fig. 5.2.

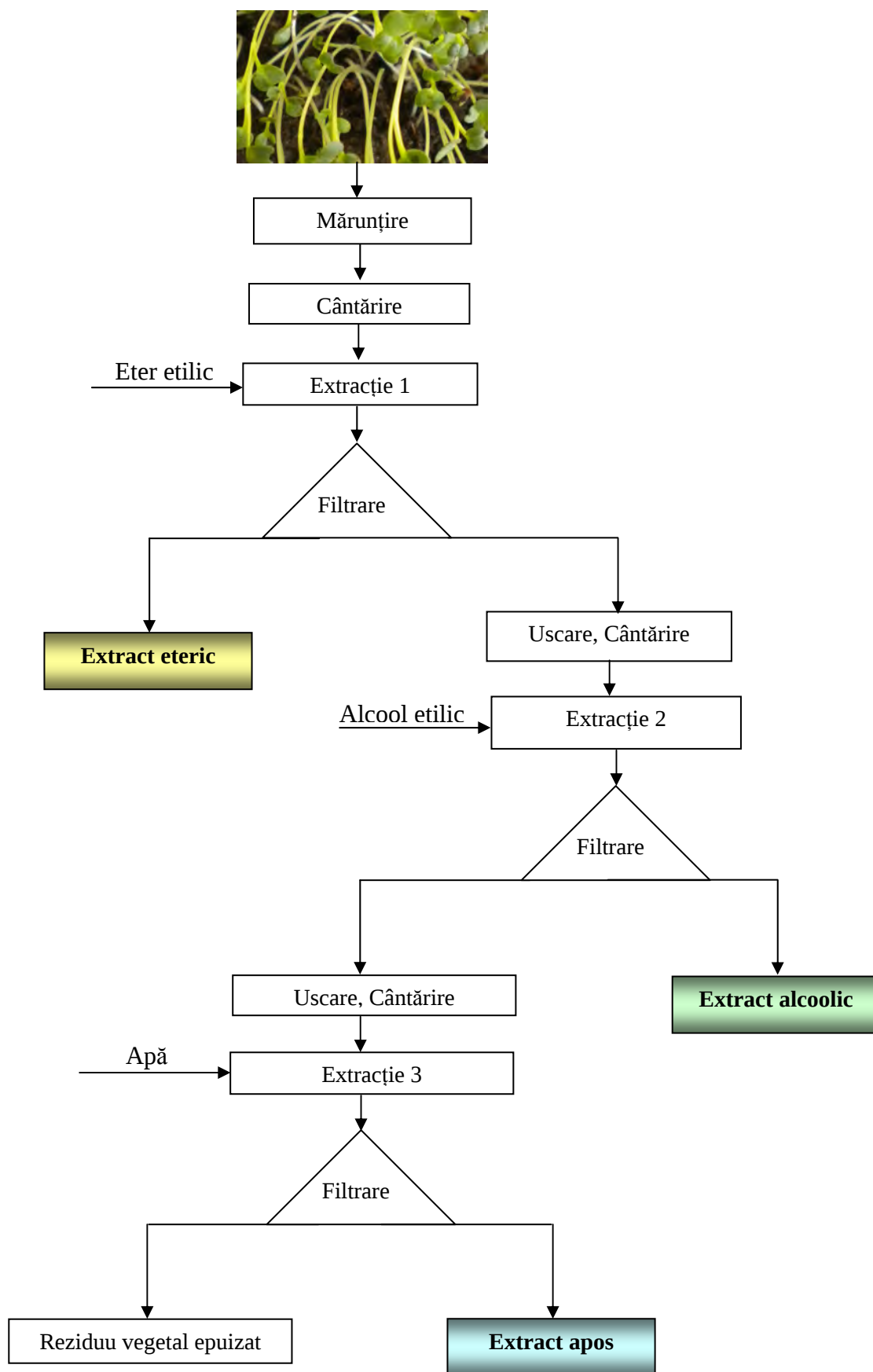


Figura 5.2. Schema generală de extracție a produsului vegetal

5.2.5.2. Dezagregarea cu ajutorul microundelor

Pentru identificarea componentelor minerale materialul vegetal recoltat a fost supus dezagregării cu un amestec de acid azotic și apă oxigenată sub acțiunea microundelor (fig.5.4.).

Utilizarea microundelor în extracția principiilor active, comparativ cu metodele clasice, reprezintă o serie de avantaje cum ar fi:

- **viteza de extracție** este mai mare sau cu alte cuvinte are loc o scădere a duratei de extracție – extracția cu microunde poate fi realizată în câteva minute în comparație cu metodele clasice de extracție (macerarea, extracția Soxhlet) care pot dura câteva ore;
- **economia de solvent** – extracția cu microunde poate fi realizată cu o cantitate mică de solvent în comparație cu metodele clasice de extracție;
- **controlul parametrilor extracției** (timpul și temperatura de extracție) asigură o metodă reproductibilă și posibilitatea automatizării;
- **randamentul de izolare a produșilor** este îmbunătățit.

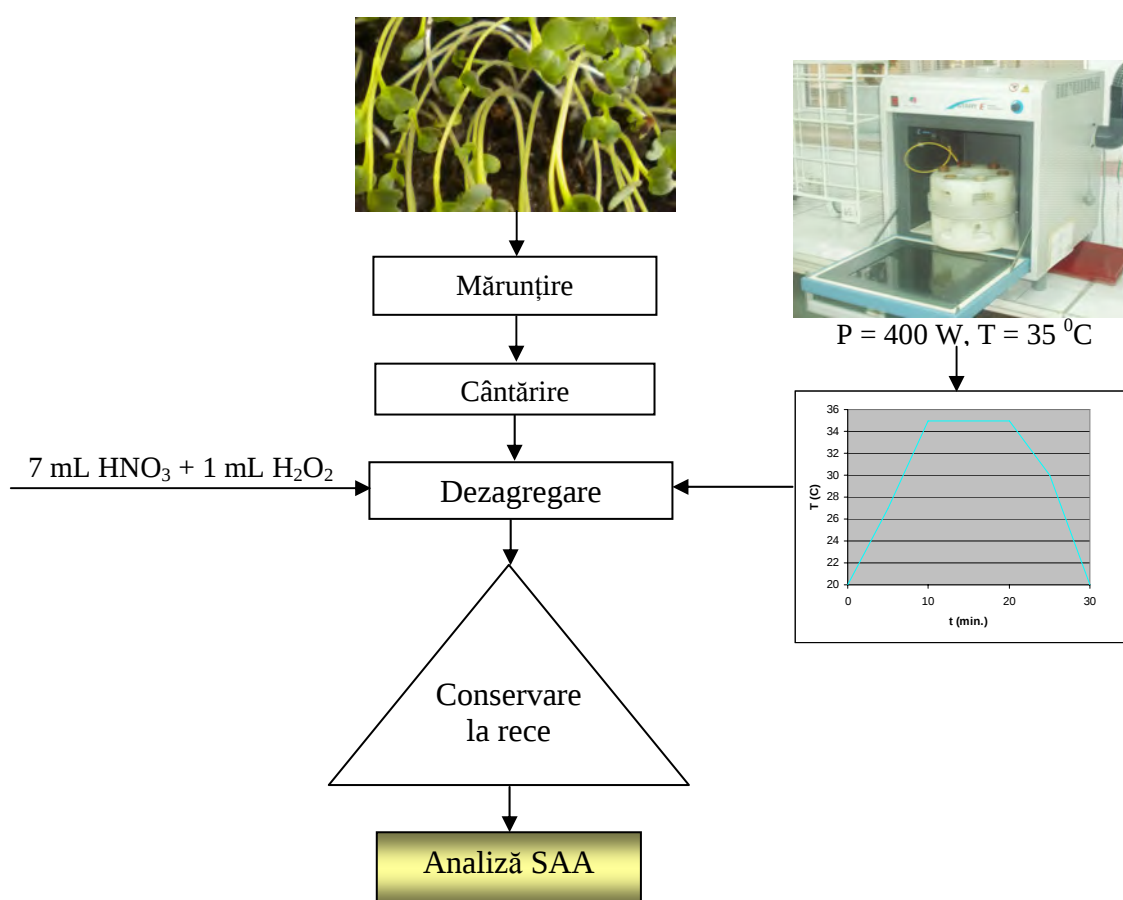


Figura 5.4. Schema procesului de dezagregare sub acțiunea microundelor

5.3. Rezultate și discuții

Într-o primă etapă, investigațiile noastre au urmărit estimarea efectelor produse de zer asupra creșterii și dezvoltării plantelor. Astfel, s-au preparat patru soluții de zer (amestec apă-zer în raport de: 1/1, 1/4, 1/8 și 0/1) care au fost utilizate ca medii pentru germinarea materialului biologic – reprezentat de trei specii de plante: broccoli (*Brassica oleracea* var *Cymosa.*), grâu (*Triticum aestivum*) și soia (*Glycine max*). Pentru proba martor, mediul de germinare a fost apa distilată. Rezultatele obținute pentru etapa de germinare (4 zile la

întuneric și 3 zile la lumină artificială) sunt redată în fig. 5.10. și 5.11. și în tabelele 5.8., 5.9. și 5.10.

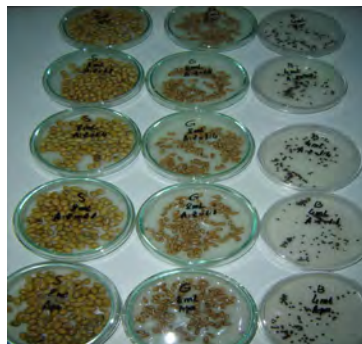
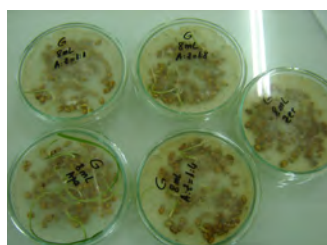


Figura 5.10. Semințe de soia, grâu și broccoli puse la germinat

Analizând capacitatea de germinare a semințelor pentru cele trei plante după 168 de ore (96 ore la întuneric și 72 ore la lumină artificială) se constată următoarele:

- pentru **grâu** un procent de germinare cuprins între 0÷7%, comparativ cu al matorului germinat în proporție de 7%, valoarea maximă fiind obținută pentru raportul apă/zer (v/v) de 1/4 după 72 de ore și pentru raportul 1/1 după 96 de ore.
Menținerea probelor încă 3 zile la lumină artificială nu aduce modificări.
- pentru **broccoli** după primele 4 zile s-a observat un procent de germinare cuprins între 1÷13%, comparativ cu al matorului germinat în proporție de 92%, valoarea maximă fiind obținută pentru raportul apă/zer (v/v) de 1/1. După încă 3 zile matorul a germinat în proporție de 100% și au apărut primele plantule.
- pentru **soia** după 7 zile numai proba mator a germinat în proporție de 21%.



Grâu



Soia



Broccoli

Figura 5.11. Semințe germinate

Aparent aceste rezultate indică un efect inhibitor al zerului asupra procesului de germinare.

După cele 7 zile de germinare, semințele (indiferent de gradul de germinare) au fost transferate din cutiile Petri în ghivece cu sol comercial și udate cu soluții de apă-zer similare celor utilizate în perioada de germinare (tabelul 5.3.). Rezultatele obținute, au fost surprinzătoare și în același timp promițătoare. În sol răspunsul celor trei plante la tratamentul aplicat s-a modificat, așa cum rezultă din datele prezentate în tabelele 5.11, 5.12 și 5.13.

Broccoli

Pentru **broccoli**, numărul plantulelor răsărite din probele tratate cu amestecul apă-zer 1/1 și 1/4 l-a depășit pe cel al matorului încă din a 9-a zi, raportul 1/1 dovedindu-se cel mai eficient în primele zile de dezvoltare în sol. După 15 zile de la montarea experimentului, culturile de broccoli udate cu zer nediluat au prezentat un număr aproape egal de plante cu al celorlalte probe tratate cu soluțiile care conțineau zer diluat, având și dimensiuni apropiate (figurile 5.12. și 5.13. a, b, c).

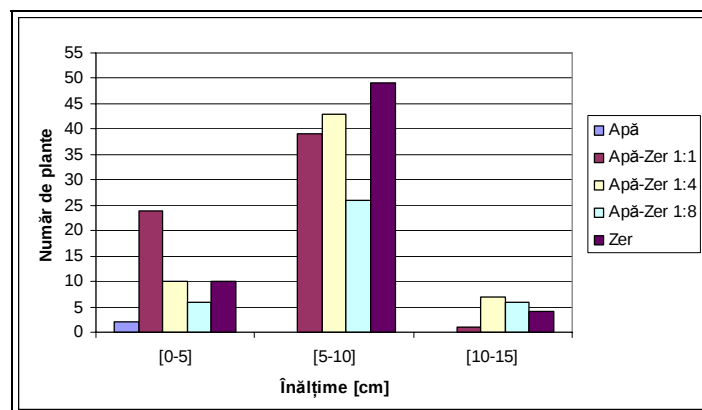


Figura 5.12. Variația dimensiunilor plantelor de broccoli în funcție de soluția folosită pentru udare

Proba martor, tratată cu apă distilată, deși în etapa de germinare s-a comportat bine, după transferul în ghiveci nu a continuat dezvoltarea în același ritm (tabelul 5.11, figura 5.13.a,b,c).

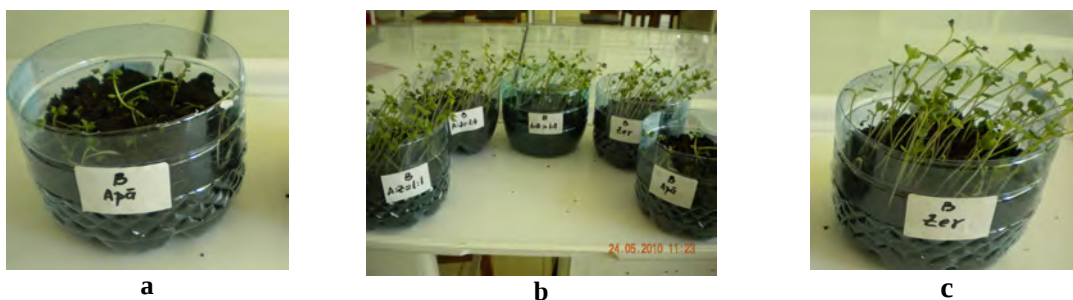


Figura 5.13. Plante de broccoli udate cu apă distilată (a), amestec apă : zer (b), respectiv zer (c)

Grâu

Pentru cultura de **grâu**, deși s-a constatat că în primele zile după transferul în ghivece martorul a avut o dezvoltare mai rapidă, la momentul recoltării (ziua 24) probele tratate cu soluțiile de zer în raportul 1/8 și 1/4 au avut un număr de plantule apropiat de cel al martorului. Mai mult decât atât, acestea s-au dovedit superioare și din punct de vedere al dimensiunii și vigorii. Astfel, la momentul recoltării, numărul mediu al plantelor care atinseseră dimensiunea de aprox. 15 cm udate cu zer nediluat era același cu cel al martorului, iar pentru probele udate cu amestec apă-zer s-a înregistrat un număr mai mare de plante de 20÷25 cm, prezentate în figurile 5.14. și 5.15. De asemenea, la grâu s-a observat o degradare mai accentuată a culturii de plante udate cu apă (frunze galbene, ofilite).

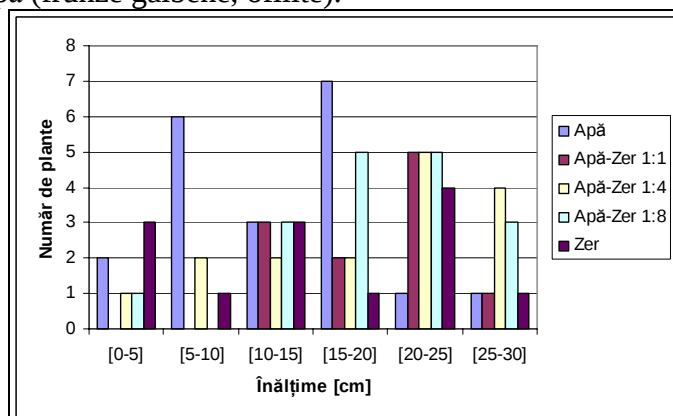


Figura 5.14. Variația dimensiunilor plantelor de grâu în funcție de soluția folosită pentru udare

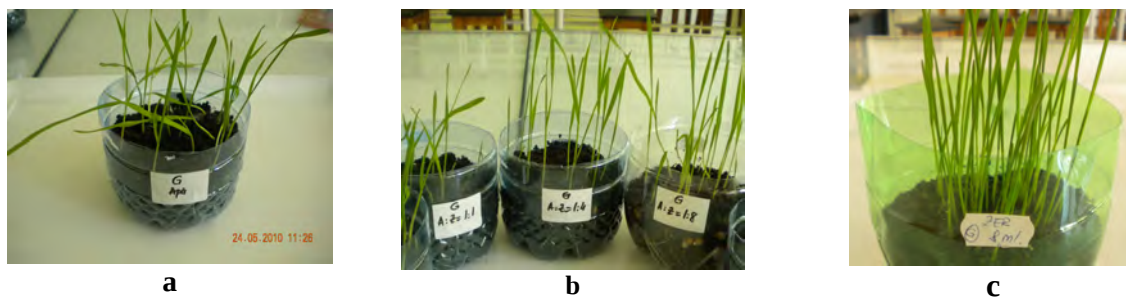


Figura 5.15. Plante de grâu udate cu apă distilată (a), amestec apă:zer (b), zer (c) la 7 zile după cultivarea în ghiveci

Totuși, trebuie remarcat faptul că această cultură nu a avut o performanță generală bună comparativ cu broccoli și soia, având doar o medie de 15% plante dezvoltate în sol.

Soia

Ca și în celelalte cazuri, germinarea semințelor de **soia** udate doar cu apă a fost observată din ziua a 4-a, în timp ce la cele udate cu zer și amestec apa-zer acest proces a fost observat mai târziu. Deși, în primele zile de la plantarea în sol, probele udate cu apă au indicat o evoluție mai bună, în următoarele zile (între a 10-a și a 15-a zi) cele stropite cu soluție de zer 1/1 au recuperat decalajul și s-au dezvoltat rapid și mult mai viguros decât martorul. După a 18-a zi s-au dezvoltat și plantele din probele tratate cu soluția de zer 1/8, urmate fiind de cele udate cu zer nediluat. Cel mai slab rezultat l-au înregistrat probele tratate cu soluția 1/4. Trebuie remarcat faptul că deși media semințelor dezvoltate pentru probele tratate cu soluții de zer a fost 36%, comparativ cu a martorului de 49%, aspectul general al plantelor a fost net superior (figurile 5.16. și 5.17. a,b,c).

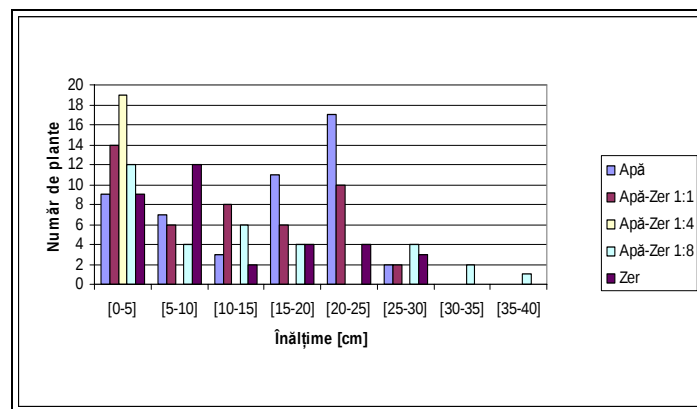


Figura 5.16. Variația dimensiunilor plantei de soia în funcție de soluția folosită pentru udare

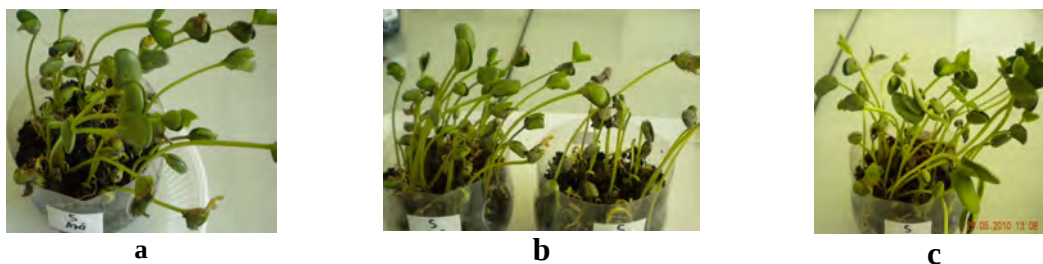


Figura 5.17. Plante de soia udate cu apă distilată (a), amestec apă: zer (b), respectiv zer (c) la 7 zile după cultivarea în ghiveci

Considerând că acumularea biomasei proaspete și uscate reflectă complexitatea proceselor metabolice și deci efectul de stimulare sau de inhibiție indus de soluțiile de zer

utilizate în cadrul experimentelor, am aplicat acest mod de evaluare și rezultatele sunt redată în tabelul 5.14.

Tabelul 5.14.

Rezultatele obținute la recoltarea plantelor din ghiveci

Plantă	Raport apă/zer v : v	1 : 0	1 : 1	1 : 4	1 : 8	0 : 1
	Ora și ziua observației					
	Ziua 24	Recoltarea frunzelor pentru extracție, renumărare după recoltare și cântărirea părților aeriene și rădăcinilor*				
Broccoli	Număr total al plantelor recoltate	3	64	67	56	70
	Masa totală părților aeriene [g]	0,018	2,933	3,369	3,180	3,750
	Masa medie pe plantă [g]	0,006	0,046	0,050	0,057	0,054
Grâu	Număr total al plantelor recoltate	12	11	17	17	10
	Masa totală părților aeriene [g]	0,979	0,925	1,740	1,586	1,040
	Masa medie pe plantă [g]	0,082	0,084	0,102	0,093	0,104
Soia	Număr total al plantelor recoltate	49	46	19	33	34
	Masa totală părților aeriene [g]	22,050	21,960	8,085	20,340	21,250
	Masa totală a rădăcinilor [g]	5,774	5,941	1,181	5,611	4,486
	Masa medie a părților aeriene pe plantă [g]	0,450	0,477	0,426	0,616	0,625
	Masa medie a rădăcinilor pe plantă [g]	0,118	0,129	0,062	0,170	0,132

* pentru broccoli și grâu rezultatul obținut la cântărirea rădăcinilor nu este semnificativ

Din datele prezentate în acest tabel se constată că probele de grâu, broccoli și soia supuse tratamentului cu soluții de zer prezintă valori ale masei proaspete superioare sau egale matorului, remarcându-se în mod deosebit culturile de broccoli și cele de soia.

Apreciind că efectele inhibitoare sau stimulative ale zerului ar putea fi evidențiate și la nivelul compoziției chimice, s-au studiat sub aspect calitativ sau cantitativ o serie de indicatori biochimici.

5.5. Concluzii

Rezultatele înregistrate în cazul celor trei specii de plante arată că zerul are un efect retardant asupra germinăției. Cu toate acestea, acesta nu pare să influențeze negativ dezvoltarea culturilor după plantare în ghiveci.

Această concluzie ne conduce la ideea că efectul zerului nu depinde numai de doza aplicată așa cum se precizează și în literatura de specialitate (**Sharratt et al., 1959**) ci și de momentul utilizării sale în diferitele etape de dezvoltare a plantei. Ar fi interesant de observat diferențele obținute atunci când zerul este utilizat la începutul germinării, în timpul germinării sau numai în perioada de după plantare.

Studiul efectuat pe aceste trei specii de plante, confirmă efectul pozitiv al zerului după plantare, inducând în special, o creștere a randamentului culturilor comparativ cu plantele care nu au fost stropite cu zer, în ciuda unei ofiliri observată inițial.

Un alt fenomen observat pentru cele trei specii de plante studiate a fost apariția mucegaiului după 72 de ore de germinare în cazul plantelor stropite cu zer (fenomen destul de important) și după 96 de ore pentru plantele stropite cu apă. Deși plantele udate cu apă distilată erau ușor contaminate, cauza cea mai probabilă a acestei evoluții ar putea fi zerul însuși. Într-adevăr, zerul nu a suferit nici un tratament înainte de utilizare și a fost păstrat în frigider timp de 2-3 zile înainte de utilizare, acesta fiind termenul de valabilitate estimat la 4 °C. Unele studii au investigat prelungirea termenului de valabilitate la 21 de zile prin adăugarea unei soluții de acid formic (**Glutz, 2009**). Acest tratament ar putea fi eventual utilizat în studiile viitoare.

CAPITOLUL 6.

EVALUAREA IMPACTULUI TEHNIC ȘI ECOLOGIC

Pentru evaluarea ciclului de viață al produsului finit, se consideră necesară identificarea factorilor poluanți și impactul acestora asupra mediului înconjurător, începând cu pregătirea materiilor prime.

Evaluarea ciclului de viață al produsului, studiază aspectele de mediu și impactul asociat prin intermediul ciclului de viață al produsului, începând de la etapa de recepție a materiilor prime, continuând cu producția, utilizarea și eliminarea.

Conform standardului ISO 14040, tehnica constă în:

- ✓ realizarea unui inventar pentru intrările și ieșirile produsului respectiv;
- ✓ evaluarea impactului de mediu potențial asociat intrărilor și ieșirilor respective;
- ✓ interpretarea rezultatelor analizei inventarului intrărilor și ieșirilor, precum și a impactului de mediu asociat, în corelație cu obiectivele studiate.

În această analiză trebuie avute în vedere categoriile generale de impact care se referă la utilizarea resurselor, sănătatea umană și consecințele ecologice (**Macoveanu, 2002**).

Valorificarea componentelor chimici din zer și zară reprezintă o tehnică menită să contribuie la evaluarea aspectelor de mediu, începând cu monitorizarea cantitativă și calitativă a deșeurilor și subproduselor rezultate în urma procesului tehnologic.

6.1. Factori poluanți

Principalii **factori poluanți** sunt:

- ✓ *reziduurile alimentare, furajere sau nevalorificabile*, constituite din resturi de materii prime și materiale, care pot fi valorificate sau distruse;
- ✓ *compuși ai azotului și fosforului*;
- ✓ *apa de spălare și condiționare*;
- ✓ *praful*;
- ✓ *zgomotul*.

În figura 6.1. se prezintă schema tehnologică aplicată pentru procesarea laptelui pentru obținerea sortimentelor brânză și unt, evidențiind fazele tehnologice și apele uzate rezultate.

În cursul proceselor tehnologice de prelucrare a produselor secundare din industria laptelui (laptele degresat, zerul și zara), au loc pierderi importante de substanță uscată în apele de spălare. Apele uzate poluate ridică probleme privind epurarea, operație necesară înainte de a fi deversate în rețeaua de canalizare. Apele uzate pot conține și o serie de substanțe chimice, cu reacție acidă sau alcalină, provenite din procesele de spălare și dezinfectare a instalațiilor industriale și a ambalajelor.

6.2. Procesul tehnologic și formarea apelor uzate

În sinteză, apele uzate care rezultă în unitățile de prelucrare a laptelui sunt de trei tipuri:

- ape uzate industriale impurificate (produse brute nevalorificate, produse secundare nevalorificate, scurgeri sau evacuări de produse datorită exploatarea incorectă, ape de spălare a recipientelor și utilajelor autocisternelor, pardoselilor etc.);
- ape industriale convențional curate (ape de condens, ape de la instalațiile frigorifice, cazane de abur etc.);
- ape uzate menajare (grupuri sanitare).

În figura 6.1. se prezintă schema tehnologică aplicată pentru procesarea laptelui pentru obținerea sortimentelor brânză și unt, evidențiind fazele tehnologice și apele uzate rezultate.

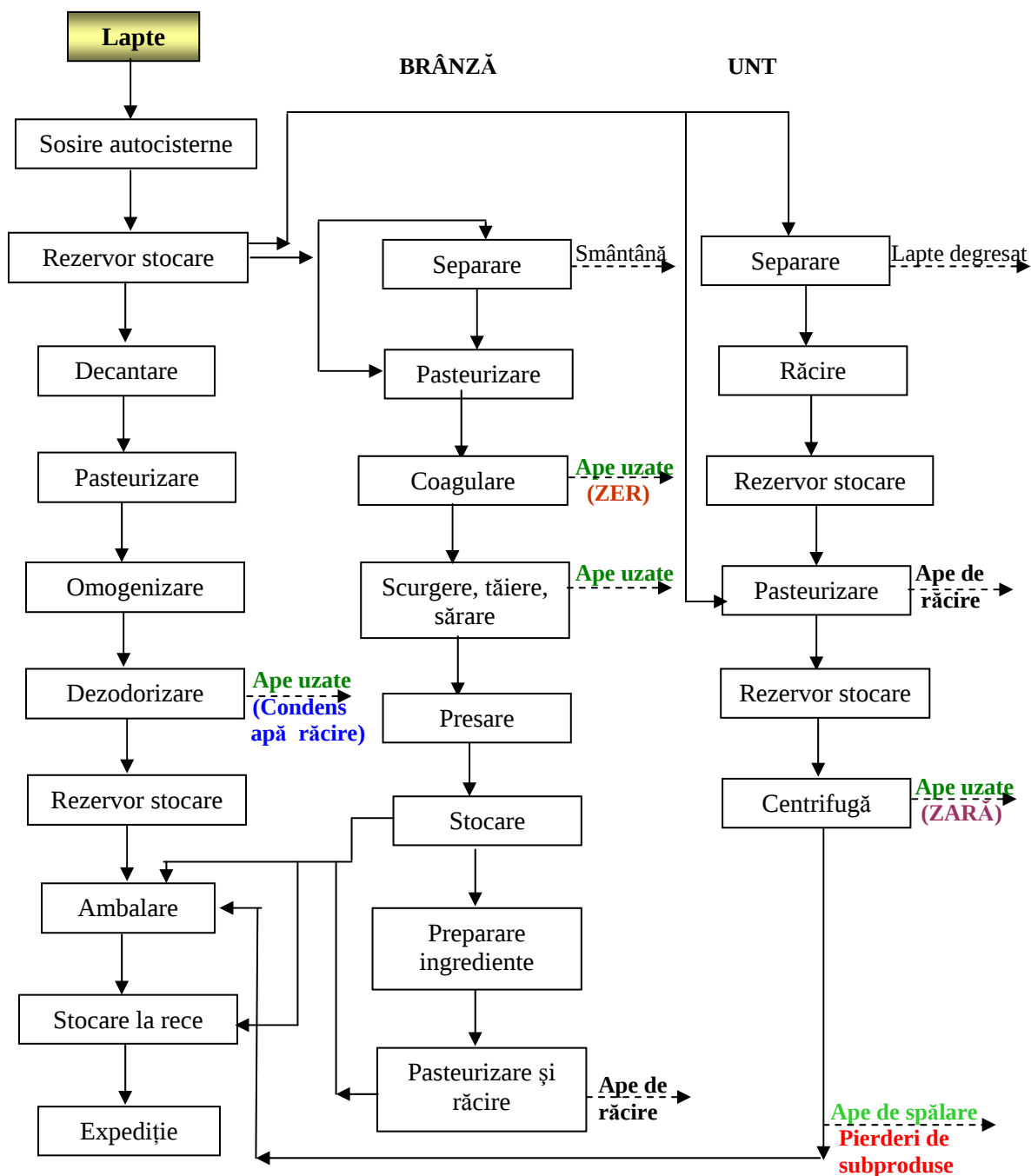


Figura 6.1. Procesul tehnologic aplicat pentru prelucrare laptelui și apele uzate rezultate

În cursul proceselor tehnologice de prelucrare a produselor secundare din industria laptelui (laptele degresat, zerul și zara), au loc pierderi importante de substanță uscată în apele de spălare. Apele uzate poluate ridică probleme privind epurarea, operație necesară înainte de a fi deversate în rețeaua de canalizare. Apele uzate pot conține și o serie de substanțe chimice, cu reacție acidă sau alcalină, provenite din procesele de spălare și dezinfectare a instalațiilor industriale și a ambalajelor.

6.6.1. Metoda grafică de evaluare a impactului ecologic

Aprecierea impactului asupra mediului ambiant, prin utilizarea metodei grafice, redă o cuantificare sintetizată a factorilor de mediu și poate fi considerată pentru o evaluare de principiu.

În acest scop s-au utilizat următoarele note de bonificație:

- *Nota 10* – mediu curat, fără surse de poluare;
- *Nota 8* – poluare minimă, care se încadrează în limitele impuse de legislația în vigoare;
- *Nota 6* – poluare medie, cu efecte minime asupra mediului;
- *Nota 4* – poluare accentuată, cu efecte majore asupra mediului;
- *Nota 2* – poluare cu consecințe grave asupra mediului înconjurător.

S-au luat în calcul următorii factori asupra cărora se manifestă impactul: aer, apă, sol, sănătate umană. Reprezentarea grafică pentru cele trei situații: reală, prognozată și ideală, este redată în figura 6.11.

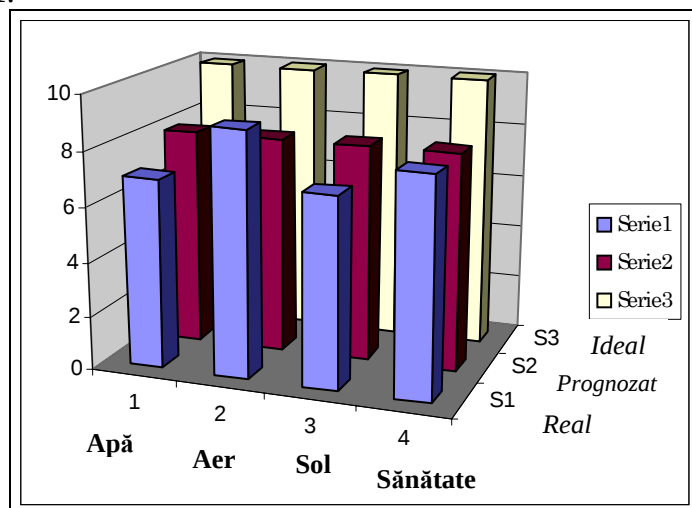


Figura 6.11. Reprezentarea grafică a studiului de impact

Concluzii:

Acest model are dezavantajul că prezintă o cuantificare simplă și poate interveni subiectivismul în aprecierea calitativă generală a factorilor de mediu.

6.6.2. Metoda indicelui de calitate a mediului

Pentru o apreciere generală a gradului de poluare s-a ales metoda bazată pe calculul unor indici de calitate a mediului.

Prin acest model transformarea aspectelor calitative în mărimi cantitative permite medierea lor pe o scală de forma:

(+1) – influență pozitivă

(0) – influență nulă

(-1) – influență negativă.

Calitatea unui factor de mediu sau element de mediu se exprimă prin **indici de calitate** I_c , care caracterizează efectele sub formă de **mărimi cantitative** E și permit cuantificarea impactului pe factori de mediu, pe baza unei scări de mediere, prezentată în tabelul 6.7.

Tabelul 6.7.

Indicii de calitate	
$I_c \in (0, 1]$	Influențe pozitive
$I_c = 0$	Starea mediului nu este afectată
$I_c \in [-1, 0)$	Influențe negative, mediul fiind afectat peste limitele admise

Indicii de calitate pentru fiecare factor de mediu analizat se calculează cu relația:

$$I_c = 1/E \quad (6.1.)$$

Matricea de evaluare a impactului produs asupra factorilor de mediu este redată în tabelul 6.8.

Tabelul 6.8.

**Evaluarea impactului produs de o fabrică de procesare a
laptelui asupra factorilor de mediu**

Nr. crt.	Surse generatoare de poluare	Efecte asupra factorilor de mediu			
		Apă	Aer	Sol	Sănătate umană
1.	Recepția calitativă și cantitativă a materiilor prime	0	0	0	0
2.	Recepționarea laptelui	0	0	0	0
3.	Spălare	0	-1	0	0
4.	Igienizarea	-1	0	0	0
5.	Lucrări viitoare de retehnologizare ecologică	+1	+1	0	+1
	Mărima efectelor E	0	-1	0	+1
	Efect total	0	-1	0	+2

Interpretarea acestor indici de calitate pentru fiecare factor de mediu, este redată prin relațiile:

- *Indice de calitate pentru apă:*

$$I_c = 1/0 = \infty \quad (6.2.)$$

Impactul asupra apei este nesemnificativ, poluarea acesteia datorită operațiilor de curățire și igienizare încadrându-se în limitele impuse de legislația în vigoare.

- *Indice de calitate pentru aer:*

$$I_c = 1/-1 = -1 \quad (6.3.)$$

Impactul activității de fabricare asupra calității aerului este negativ datorită impurităților evacuate în atmosferă, dioxidului de carbon și alcoolului etilic existente la operațiile de fermentare. Acest impact va fi diminuat prin aplicarea procedeelor de retehnologizare a instalațiilor de captare a gazelor de ardere și a substanțelor volatile, impurități solide, praf.

- *Indice de calitate pentru sol:*

$$I_c = 1/0 = \infty \quad (6.4.)$$

Impactul asupra calității solului este nesemnificativ, ceea ce înseamnă că activitatea de obținere a produselor lactate nu afectează negativ acest factor de mediu.

- *Indice de calitate pentru sănătatea umană:*

$$I_c = 1/0 = \infty \quad (6.5.)$$

Influența asupra sănătății umane din punct de vedere al zgomotului și emisiilor în aer sub formă de substanțe volatile sau gaze de ardere, este negativă, dar indicii acestor factori poluanți se încadrează în limitele admise, ceea ce determină un impact nesemnificativ.

Acesta va putea fi diminuat prin introducerea instalațiilor de captare a gazelor de ardere și a amortizoarelor.

6.7. Concluzii și recomandări privind evaluarea impactului asupra mediului

Concluziile care se desprind ca urmare a cercetării efectuate pot fi structurate astfel:

- În unitate se respectă procesele tehnologice de fabricație ce asigură realizarea în condiții economice corespunzătoare a produselor, în conformitate cu normele și standardele sanitare veterinare și alimentare în vigoare.
- Tehnologia îmbunătățită nu contribuie la poluarea apelor de suprafață deoarece indicatorii de calitate pentru apa uzată rezultată de pe platforma industrială, nu depășesc valorile maxime admise conform legislației în vigoare.
- Impactul tehnologiei analizate asupra poluării fonice este nesemnificativ, el manifestându-se local. Se apreciază că nivelul sonor în jurul perimetrului industrial se înscrie în

prevederile STAS 10009/1988.

- Din calculul dispersiilor poluanților în atmosferă a obiectivelor din incinta fabricii au rezultat valori sub limita admisibilă CMA conform HG 128/2002.
- Concentrațiile de poluanți se încadrează sub valorile limită admisibile CMA, prevăzute în normativele în vigoare, respectiv STAS 12574/1997.
- Pentru evaluarea impactului asupra mediului au fost analizați patru factori de mediu, obținându-se următoarele note de bonitate:
 - o pentru factorul de mediu APĂ, 8;
 - o pentru factorul de mediu AER, 8;
 - o pentru factorul de mediu SOL, 9;
 - o pentru factorul de mediu SĂNĂTATEA POPULAȚIEI, 8,5.

În concluzie, se apreciază că Tehnologia de prelucrare a laptelui și de valorificare a subproduselor zer și zară, *NU INDUCE UN IMPACT NEGATIV ASUPRA FACTORULUI DE MEDIU – APĂ, AER, SOL, SĂNĂTATEA POPULAȚIEI*, datorită amplasamentului și funcționării societății.

CONCLUZII GENERALE

Tema tezei de doctorat este de actualitate, înscriindu-se în contextul valorificării subproduselor rezultate la prelucrarea laptelui, în vederea atingerii a două obiective principale: pe de o parte obținerea unor produse cu valoare economică superioară, iar pe de altă parte reducerea impactului negativ pe care aceste subproduse îl au asupra factorilor de mediu: aer, apă, sol, sănătate umană.

În cadrul proceselor tehnologice utilizate în prelucrarea industrială a laptelui rezultă trei produse secundare: *laptele degresat* - la separarea smântânii din lapte, *zerul* - la fabricarea brânzeturilor, a cazeinei și a coprecipitatelor proteice, *zara* - la fabricarea untului. Aceste produse secundare, precum și acelea care rezultă din prelucrarea lor ulterioară, pot fi utilizate în alimentația umană, pentru furajarea animalelor, sau în diverse scopuri tehnice (industria chimică, industria farmaceutică, industria hârtiei, industria textilă etc.).

Obiectivele prezentei teze de doctorat propuse a se rezolva au fost:

Analiza exhaustivă a literaturii de specialitate referitoare la:

- ✓ compoziția laptelui și a produselor secundare rezultate la prelucrarea industrială a acestuia, zerul și zara;
- ✓ prezentarea metodelor de valorificare a produselor secundare zer și zară în vederea obținerii de concentrate (zer concentrat, zară concentrată, zer praf, zară praf), produse alimentare (jeleu, smântână, brânzeturi, produse fermentate, produse de panificație, produse zaharoase), băuturi fermentate, produse furajere, fertilizanți, biomasă, biogaz;
- ✓ prezentarea metodelor de obținere prin procedee fizice, fizico-chimice, chimice și biochimice a unor compuși chimici din zer și zară (grăsimi, proteine, lactoză, etanol, butanol, acetonă, acizi carboxilici, vitamine etc.);
- ✓ aspecte privind posibilitățile de tratare a apelor reziduale provenite din industria laptelui, în vederea încadrării acestora în limitele de poluare prevăzute de legislația românească și cea europeană.

Cercetările experimentale efectuate în cadrul tezei de doctorat au avut în vedere stabilirea unor noi posibilități de valorificare a subproduselor zer și zară, principalele obiective urmărite fiind:

- ✓ obținerea unor produse de panificație având proprietăți nutriționale superioare conferite de adaosuri de tărâțe de grâu, ovăz, orz, făină de soia, zer și zară;

- ✓ stabilirea rețetelor optime de fabricație ale produselor de panificație cu adaosuri de tărâțe de grâu, ovăz, orz, făină de soia, zer și zară utilizând programul factorial de tip k^n ;
- ✓ stabilirea adaosurilor maxime de ingrediente noi (tărâțe de grâu, ovăz, orz, făină, de soia, zer, zară) care pot fi adăugate în produsele de panificație fără a afecta calitatea de aliment a produselor și fără a fi necesară modificarea instalației tehnologice de preparare și prelucrare a aluatului;
- ✓ utilizarea zerului ca fertilizant (îngrășământ „verde”) în cultura unor plante importante atât din punct de vedere alimentar, cât și industrial (grâu, broccoli, soia);
- ✓ evaluarea impactului asupra factorilor de mediu (aer, apă, sol, sănătate umană) în condițiile utilizării subproduselor rezultate de la procesarea laptelui, folosind metoda grafică de evaluare a impactului ecologic, metoda indicelui de calitate a mediului și respective metoda indicelui global de poluare a mediului.

În cadrul lucrării au fost realizate în totalitate obiectivele propuse și amintite mai sus.

Rezultatelor investigațiilor și cercetărilor proprii incluse în teza de doctorat au permis conturarea următoarelor concluzii generale:

1. Studiul informațiilor existente în literatura de specialitate, inclus în prima parte a tezei de doctorat, a evidențiat faptul că prin prelucrarea industrială a laptelui rezultă importante cantități de subproduse, în special zer (de la fabricarea brânzeturilor) și zară (de la fabricarea untului). La fabricarea brânzeturilor se formează 8,5 – 9 kg zer/kg brânzeturi; pe plan mondial rezultă peste 90×10^9 kg zer anual.
2. Datele din literatură indică faptul că există la ora actuală numeroase modalități de valorificare a zerului și zarei, însă majoritatea acestora fie necesită o tehnologie costisitoare, fie sunt aplicabile pentru prelucrarea unor cantități reduse de astfel de subproduse.
3. Tratarea zerului în stații de epurare este total inefficientă din punct de vedere economic, acesta având un consum biochimic de oxigen (CBO_5) de 50000 mg/L, comparativ cu 300 mg/L cât reprezintă CBO_5 pentru efluentul evacuat din centrele orașenești. În plus, evacuarea necontrolată în mediu a mari cantități de zer sau zară poate duce la contaminarea cu agenți patogeni, știut fiind faptul că aceste subproduse reprezintă un mediu de cultură propice pentru dezvoltarea a numeroase microorganisme.
4. Atât datele din literatură, cât și cercetările proprii efectuate, indică faptul că majoritatea substanțelor negrase din compoziția laptelui de vacă se regăsesc în zer și zară. Circa 50 – 60% din substanța uscată existentă inițial în lapte se regăsește în zer, respectiv zară, lactoza și sărurile minerale regăsindu-se aproape integral în aceste subproduse.
5. Experimentările efectuate în cadrul lucrării au abordat, pe de o parte, studiul influenței adaosurilor de tărâță (de grâu, orz, ovăz), respectiv făină de soia la făina de grâu tip 650 asupra indicilor de calitate ai aluatului și asupra comportării la coacere a produselor de panificație, în condițiile înlocuirii a 50% din necesarul de apă tehnologică cu un amestec de 50% vol. zer și 50% vol. zară, iar pe de altă parte influența adaosului de zer în soluțiile de udare asupra germinării și creșterii unor plante reprezentative: grâu, broccoli, soia.
6. Studiile privind proprietățile aluaturilor s-au efectuat utilizând echipamente de laborator performante: farinograf Brabender, Brad Volumeter, Glutomic Gluten Index, aparat Kjeldahl, spectrofotometru IR Brucker, refractometru Abbe, termobalanțe, termodensimetre, butiometre, care au oferit posibilitatea obținerii unor date experimentale precise.
7. Pentru studiul influenței adaosului de zer asupra dezvoltării plantelor s-a utilizat metoda cultivării în ghiveci, extractele de plante obținute prin metode clasice (extracție în aparat Soxhlet) și moderne (extracție și digestie asistate de microunde) fiind analizate prin cromatografie în strat subțire și spectroscopie UV-VIS.
8. Elaborarea modelelor matematice pentru optimizarea proceselor de obținere a aluaturilor, respectiv de coacere s-au realizat utilizând programarea factorială a

experimentelor, utilizând programe factoriale de tip 3ⁿ.

Cercetările experimentale dezvoltate în Capitolul 4 au urmărit obținerea unor produse de panificație de tip „pâine” îmbunătățite sub aspect nutrițional prin adaos de tărațe de cereale (grâu, ovăz, orz), făină de soia, concomitent cu reducerea necesarului de apă tehnologică prin înlocuirea în proporție de 50% a acesteia cu zer sau zară. Rezultatele obținute au permis elaborarea următoarelor concluzii:

9. Comparativ cu aluatul martor, preparat numai din făină de grâu tip 650 (1 kg), apă tehnologică (2,25 – 2,5 L), zer sau zară (2,25 – 2,5 L), drojdie de panificație (0,05 kg) și sare (0,0125 – 0,015 kg), aluaturile în care făina de grâu este înlocuită în proporție de 6 – 24% cu amestecuri de tărață de ovăz și tărață de orz în cantități egale, au proprietăți de panificație mai slabe: gluten umed 23,5 – 28,9% (față de 31% martorul), capacitate de hidratare 53 – 58% (față de 60,7% martorul), dezvoltare mai lentă 1,7 – 3,5 min (față de 1,5 min martorul), stabilitate mai redusă 2,5 – 10 min (față de 11 min martorul).

10. Amestecul preparat cu 94% făină de grâu și adaos de amestec în proporții egale de tărață de ovăz (3%) și tărață de orz (3%) are calitate panificabilă foarte bună, proprietățile sale apropiindu-se cel mai mult de cele ale martorului (considerate 100%): gluten umed - 93,2%, capacitate de hidratare - 95,6%, dezvoltare - 88,2%, stabilitate - 90,9%. Aluatul obținut din acest amestec conduce în final la realizarea de produse de panificație cu conținut mare de fibre alimentare și valoare nutritivă ridicată, în special în substanțe minerale și vitamine rezultate de la adaosul de zer sau zară. Prin înlocuirea cu 50% din necesarul de apă tehnologică se realizează o creștere a eficienței economice.

11. Amestecurile conținând între 18 – 24% tărață de ovăz și tărață de orz nu sunt panificabile, ele având o stabilitate foarte redusă: 4 – 2,5 min, un conținut mic de gluten umed: 23,5 – 25% și o capacitate de hidratare modestă: 53 – 56,6%.

12. Utilizarea unui amestec bine proporționat de făină de grâu tip 650 și tărață de grâu, a permis obținerea unor produse de panificație bogate în fibre alimentare și conținut mineral, cu conținut redus de gluten, bogate în fibre alimentare și vitamine din complexul B. Adaosul de zer în formarea aluatului poate fi considerat o soluție viabilă, acesta contribuind la îmbunătățirea procesului de fermentație și a calității aluatului.

13. Folosind un program experimental factorial cu patru variabile independente (adaos de NaCl, adaos de zer, temperatura și durata fermentării aluatului) s-a putut stabili rețeta optimă de preparare a aluatului cu adaos de tărață de grâu și de zer, prin prisma analizei acidității, deformației, temperaturii finale, a umidității și aspectului aluatului.

14. Pentru domeniile de variație ale parametrilor independenți, rețeta optimă de preparare a aluatului implică folosirea a 94 – 91% făină de grâu 650, 6 – 9% adaos de tărață de grâu, înlocuirea apei în proporție de 35 – 40% cu zer, un adaos de 3% drojdie de panificație și 1,25% NaCl (raportate la cantitatea totală de făină + tărață de grâu), durata de frământare de 10 minute, durata de fermentare de 60 minute, durata de coacere a aluatului: 30 – 35 minute, temperatura de coacere a aluatului: 200 – 220 °C.

15. Prin înlocuirea apei cu zer s-a obținut un aluat cu proprietăți îmbunătățite, evidențiate prin creșterea deformației aluatului cu 15% și a gradului de aciditate cu 23%. Aluatul obținut este elastic, cu pori uniformi de 2 – 2,5 mm în proporție de 87%. Prin coacere se obține un produs bine dezvoltat, cu coajă crocantă, lucioasă, cafeniu-aurie uniformă, cu miez elastic și uscat la pipăit, având aromă și gust plăcut, caracteristic.

16. Înlocuirea apei tehnologice în proporție de 35 – 40% cu zer nu influențează negativ procesul tehnologic, dimpotrivă, conduce la reducerea consumului de apă proaspătă și la reducerea cantității de zer ce urmează a fi epurate.

17. Folosind un program experimental factorial cu patru variabile independente (adaos de tărață de ovăz, adaos de zer, temperatura și durata fermentării aluatului) s-a putut stabili rețeta optimă de preparare a aluatului cu adaos de tărață de ovăz și de zer, prin prisma analizei

acidității, deformației, temperaturii finale, a umidității și aspectului aluatului.

18. Pentru domeniile de variație ale parametrilor independenți, rețeta optimă de preparare a aluatului implică folosirea a 94 – 91% făină de grâu 650, 3 – 6% adaos de tărâță de ovăz, înlocuirea apei în proporție de 50% cu zer, un adaos de 5% drojdie de panificație și 1,25% NaCl (raportate la cantitatea totală de făină + tărâță de ovăz), durata de frământare de 10 minute, durata de fermentare de 60 minute, temperatura de fermentare: 35 °C, durata de coacere a aluatului: 31 – 35 minute, temperatura de coacere a aluatului: 200 – 220 °C.

19. Utilizarea făinii de grâu în amestec cu până la 6% tărâță de ovăz, concomitent cu înlocuirea a 50% din necesarul de apă tehnologică cu zer, a condus la obținerea unui produs bine dezvoltat, cu gust și aromă plăcute, cu valoare nutritivă sporită, fără modificări majore în tehnologia de fabricație și cu efecte benefice în ceea ce privește impactul asupra factorilor de mediu.

20. S-a studiat posibilitatea înlocuirii parțiale a făinii de grâu cu tărâțe de orz și a apei tehnologice cu zer, iar prin programarea factorială a experimentelor s-a determinat rețeta optimă, prin prisma analizei acidității, deformației, umidității și aspectului aluatului, precum și a temperaturii finale de fermentare.

21. Rețeta optimă, în urma aplicării căreia rezultă un produs de panificație, bogat în fibre și celuloză, corespunzător din toate punctele de vedere consumului uman constă în făină de grâu tip 650 (97÷94%;), tărâță de orz (3÷6%), NaCl (0,75÷2,25%), drojdie de panificație (5%), înlocuirea apei tehnologice cu zer/zară până la 30-35%, durata de fermentare: 33÷35 minute; temperatura de fermentare: 35 °C, durata de frământare a aluatului: 10 minute; durata de coacere a aluatului: 32÷35 minute; temperatura de coacere a aluatului: 200÷220 °C.

22. Utilizarea unui amestec bine proporționat de făină de grâu tip 650 și tărâță de orz (3÷6%), cu adaos de zer, permite obținerea unor produse de panificație bogate în fibre celulozice și vitamine din complexul B și vitamina PP.

23. S-a demonstrat practic posibilitatea înlocuirii a 3÷6% din făina de grâu cu făină de soia și a apei de proces cu un amestec de zer (54,55%), zară (18,18%) și apă (27,27%), obținându-se un produs de panificație proteinizat, destinat consumatorilor cu insuficiență la asimilarea glutenului.

Cercetările experimentale realizate la nivel de laborator și prezentate în Capitolul 5 au vizat pe de o parte determinarea capacității fertilizante a zerului integral pentru diverse specii de plante, iar pe de altă parte stabilirea unor condiții optime de utilizarea a acestuia, care să poată fi apoi extinse la scară largă în agricultură.

24. Analizând în prima etapa capacitatea de germinare a semințelor pentru cele trei specii de plante se constată un efect retardant – aspect ce nu a fost menționat până în prezent în literatura de specialitate, astfel:

- pentru **grâu** s-a observat un procent de germinare cuprins între 0÷7%, comparativ cu al matorului germinat în proporție de 7%, valoarea maximă fiind obținută pentru raportul apă/zer (v/v) de 1/4 după 72 de ore și pentru raportul 1/1 după 96 de ore. Menținerea probelor încă 3 zile la lumină artificială nu aduce modificări;
- pentru **broccoli** după primele 4 zile s-a observat un procent de germinare cuprins între 1÷13%, comparativ cu al matorului germinat în proporție de 92%, valoarea maximă fiind obținută pentru raportul apă/zer (v/v) de 1/1. După încă 3 zile matorul a germinat în proporție de 100% și au apărut primele plantule;
- pentru **soia** după 7 zile numai proba mator a germinat în proporție de 21%.

25. După plantare în ghivece răspunsul celor trei plante la tratamentul aplicat s-a modificat:

- la **broccoli** numărul plantulelor răsărite din probele tratate cu amestecul apă-zer 1/1 și 1/4 l-a depășit pe cel al matorului încă din a 9-a zi, raportul 1/1 dovedindu-se cel mai eficace în primele zile de dezvoltare în sol;

- pentru **grâu** la momentul recoltării, (ziua 24) probele tratate cu soluțiile de zer în raportul 1/8 și 1/4 au avut un număr de plantule apropiat de cel al martorului, dar s-au dovedit superioare din punct de vedere al dimensiunii și vigorii;
 - la **soia** deși, în primele zile de la plantarea în sol, probele udate cu apă au indicat o evoluție mai bună, în următoarele zile (între a 10-a și a 15-a zi) cele stropite cu soluție de zer 1/1 au recuperat decalajul și s-au dezvoltat rapid și mult mai viguros decât martorul.
- 26.** Aceste rezultate ne conduc la ideea că efectul zerului nu depinde numai de doza aplicată, așa cum se precizează și în literatura de specialitate (**Sharratt et al., 1959**), ci și de momentul utilizării sale în diferitele etape de dezvoltare a plantei.
- 27.** Datele referitoare la evaluarea procesului de acumulare a biomasei proaspete, prin valorile superioare martorului obținute pentru culturile de broccoli și cele de soia, reflectă efectul de stimulare indus de soluțiile de zer utilizate în cadrul experimentelor asupra proceselor metabolice.
- 28.** Influența pozitivă a adaosului de zer asupra biosintezei și acumulării principiilor active din plante a fost evidențiată și prin studierea sub aspect calitativ sau cantitativ a unor indicatori biochimici.
- 29.** Analiza celor trei tipuri de extracte (eteric, alcoolic și apos), obținute pentru fiecare specie de plantă luată în studiu, prin cromatografie pe strat subțire (CSS) a ilustrat faptul că o parte din probele tratate cu soluțiile de zer prezintă spoturi mai intense comparativ cu martorul (tratată cu apă distilată).
- 30.** În acest sens se remarcă diferențele semnificative înregistrate mai ales pentru broccoli în privința conținutului în aminoacizi esențiali.
- 31.** Continuarea investigațiilor cu ajutorul spectroscopiei UV-VIS confirmă prezența unui conținut mai ridicat pentru o serie de compuși în cazul probelor tratate cu soluții de zer, comparativ cu martorul. Astfel, spre exemplu în cazul spectrelor de absorbție UV-VIS înregistrate pentru extractul apos al rădăcinilor de soia se remarcă intensitatea crescută a benzilor caracteristice compușilor din familia flavonelor.
- 32.** Studiul preliminar efectuat pe aceste trei specii de plante confirmă efectul pozitiv al zerului după plantare, inducând în special, o creștere a randamentului culturilor comparativ cu plantele care nu au fost stropite cu zer.

*În **Capitolul 6** se prezintă un inventar al intrărilor și ieșirilor aferente industriei de procesare a laptelui și de valorificare a subproduselor urmat de evaluarea impactului de mediu potențial asociat acestora și de interpretarea rezultatelor analizei inventarului intrărilor și ieșirilor, precum și a impactului de mediu asociat, în corelație cu obiectivele studiate. Concluziile care se desprind ca urmare a cercetării efectuate pot fi structurate astfel:*

- 33.** Valorificarea componentelor chimice din zer și zăcă reprezintă o tehnică menită să contribuie la evaluarea aspectelor de mediu, începând cu monitorizarea cantitativă și calitativă a deșeurilor și subproduselor rezultate în urma procesului tehnologic. În unitate se respectă procesele tehnologice de fabricație ce asigură realizarea în condiții economice corespunzătoare a produselor, în conformitate cu normele și standardele sanitare veterinare și alimentare în vigoare.
- 34.** În cursul proceselor tehnologice de prelucrare a produselor secundare din industria laptelui (laptele degresat, zerul și zăcă), au loc pierderi importante de substanță uscată în apele de spălare. Apele uzate poluate ridică probleme privind epurarea, operație necesară înainte de a fi deversate în rețeaua de canalizare. Tehnologia îmbunătățită nu contribuie la poluarea apelor de suprafață deoarece indicatorii de calitate pentru apa uzată rezultată de pe platforma industrială nu depășesc valorile maxime admise conform legislației în vigoare.
- 35.** S-a constatat că multe din problemele legate de epurarea apelor uzate din industria laptelui pot fi rezolvate prin adoptarea unor măsuri de organizare internă, incluse în conceptul de „autopurificare” a apelor uzate. În acest fel se simplifică considerabil operațiile de epurare a

apelor uzate, micșorându-se și poluarea apelor de deversare.

36. Schemele tehnologice de epurare-valorificare a apelor uzate și prelucrarea nămolurilor se aleg în funcție de condițiile concrete, de amplasamentul unității de prelucrare a laptelui, în interiorul sau în afara localității, respectiv cu evacuarea apelor uzate în rețeaua de canalizare orășenească sau într-un receptor natural. Indiferent de modul de evacuare al efluentului, în incinta unității trebuie să fie recuperate și valorificate subprodusele (zer, zară, etc.).

37. A fost redactată *Procedura de sistem cod PS - M 01* care descrie modul în care se identifică și se determină aspectele de mediu ale activității de valorificare a produselor chimice componente în zer.

38. Impactul tehnologiei analizate asupra poluării fonice este nesemnificativ, el manifestându-se local. Se apreciază că nivelul sonor în jurul perimetrului industrial se înscrie în prevederile STAS 10009/1988.

39. Din calculul dispersiilor poluanților în atmosferă a obiectivelor din incinta fabricii au rezultat valori sub limita admisibilă CMA conform HG 128/2002.

40. Concentrațiile de poluanți se încadrează sub valorile limită admisibile CMA, prevăzute în normativele în vigoare, respectiv STAS 12574/1997.

41. Pentru evaluarea impactului asupra mediului s-au utilizat următoarele metode:

- metoda grafică;
- metoda indicelui de calitate a mediului;
- metoda indicelui de poluare.

42. Pentru evaluarea impactului asupra mediului au fost analizați patru factori de mediu, obținându-se următoarele note de bonitate:

- pentru factorul de mediu APĂ, 8;
- pentru factorul de mediu AER, 8;
- pentru factorul de mediu SOL, 9;
- pentru factorul de mediu SĂNĂTATEA POPULAȚIEI, 8,5.

43. Indicele de poluare globală având valoarea de 1,11 se apreciază că tehnologia de prelucrare a laptelui și de valorificare a subproduselor zer și zară, *NU INDUCE UN IMPACT NEGATIV ASUPRA FACTORILOR DE MEDIU – APĂ, AER, SOL, SĂNĂTATEA POPULAȚIEI*, datorită amplasamentului și funcționării societății.

44. Lucrarea conține un număr de 112 figuri și 91 tabele, din care 80 figuri și 44 tabele sunt originale.

45. Lucrarea oferă informații în vederea continuării și dezvoltării acestor studii privind posibilitatea valorificării superioare a subproduselor rezultate la prelucrarea laptelui, zerul și zara, atât în industria de panificație, cât și în agricultură sau în bioremedierea solurilor poluate.

46. Rezultatele originale conținute în lucrare s-au concretizat într-un număr de 14 lucrări științifice publicate în reviste de prestigiu din țară, 10 lucrări comunicate la manifestări științifice naționale și internaționale, precum și participarea, în calitate de membru, la un număr de 4 granturi de cercetare, din care 2 cu finanțare internațională.

ACTIVITATEA ȘTIINȚIFICĂ DIN CADRUL TEZEI DE DOCTORAT

Lucrări publicate în reviste de specialitate

Lucrări publicate în reviste cotate ISI

1. Irina Ifrim, Domnica Ciobanu și **Luminița Grosu**, *Influența reziduurilor asupra apelor subterane*, *Revista de Chimie*, ISSN 0034-7752, ISI, 2007, 58, 6, 589-591, **ISI**.

Trimise spre publicare

1. Octavian Căliman, Domnica Ciobanu, **Luminița Grosu**, Livia Manea (Tanțos), *Zootechnical biophorts to improve nutritional quality of the fodder yeast by adding mineral*, la Revista: Environmental Engineering and Management Journal, „Gh. Asachi” Technical University of Iași, 2010.
2. Octavian Căliman, Domnica Ciobanu, **Luminița Grosu**, Livia Manea (Tanțos), *Type saccharomyces carlsbergensis yeast, product from brewing industry, biosorption agent for toxic metals*, la Revista: Environmental Engineering and Management Journal, „Gh. Asachi” Technical University of Iași, 2010.
3. **Luminița Grosu**, Barbara Fernandez, *Preliminary studies concerning the effect of whey on some plants*, la Revista: Romanian Agricultural Research, 2010.

Lucrări publicate în reviste avizate CNCSIS, cotate B⁺ și BDI

1. Monica TULBURE, **Luminița GROSU**, Domnica CIOBANU și Lăcrămioara PĂDURARU, *Research regarding the influence of the addition of whey over the rheological properties of the bread made of wheat flour and barley gersns* - „Gh. Asachi” Technical University Iasi, University of Bacău, Romania, MOCM 17-19 noiembrie 2005, ISSN 1224-7480, p.150-155, **B⁺**.
2. **Luminita GROSU**, Domnica CIOBANU și Monica TULBURE, *Research regarding the processing properties of dough made of wheat flour, potatoes starch and byproduct of butter obtain* - University of Bacau, „Gh. Asachi” Technical University of Iasi, Romania, MOCM 17-19 noiembrie 2005, ISSN 1224-7480, p. 207-212, **B⁺**.
3. **Luminița GROSU**, Monica TULBURE și Ciobanu DOMNICA, *Research regarding the baking conditions of the dough made of wheat flour with byproduct of the butter obtaining* - University of Bacău, „Gh. Asachi” Technical University of Iasi, Romania, MOCM 17-19 noiembrie 2005, ISSN 1224-7480, pag. 213-216, **B⁺**.
4. **Luminița Grosu**, Mihai Leonte și Lăcrămioara Păduraru, *Investigations regarding the use of soy flour and zara in the bakery products*, Scientific Study & Research, vol. V (1-2), 2004, ISSN 1582-540X, p. 115-122, **B⁺**.
5. **Luminița Grosu**, Mihai Leonte, Domnica Ciobanu și Lăcrămioara Păduraru, *Contributions Regarding the use of wheat chaff and whey in the bakery products industry*, Scientific Study & Research, vol. V (1-2), 2004, ISSN 1582-540X, p. 123-131, **B⁺**.
6. Lăcrămioara Păduraru, Domnica Ciobanu, Mihai Leonte și **Luminița Grosu**, *Contributions regarding the use of barley flour and zara in the bakery products industry* - Studii și cercetări științifice: Chimie și inginerie chimică - Biotehnologii - Industrie alimentară ISSN 1582-540X, 2004, (vol. V) nr.1-2, p. 132-139, **B⁺ (BDI)**.

7. Tulbure Monica, **Grosu Luminița** și Ciobanu Domnica, *Pollution mitigation in baking industry through the improvment of malt enzymatic activity*, Agricultural University - Plovdiv, Scientific Works, vol. L, book 2, ISBN-954-517-002-6, p. 289-294, Bulgaria, 19-20 octombrie 2005, **BDI**.
8. **Grosu Luminița**, Ciobanu Domnica, Leonte Mihai, Păduraru Lăcrămioara și Oprea Daniel, *Recherches concernant l'influence du supplement de babeurre sur la qualite de la pate de farine de ble*, Troisième Colloque Franco-Roumain de Chimie Appliquée, 22-26 septembre 2004, Slănic Moldova, Bacău, publicată în volumul Actes du troisième Colloque FRANCO-ROUMAIN de Chimie Appliquée, Editura Alma Mater Bacău, Editura Tehnica - INFO Chișinău, p. 258-261, ISBN 973-8392-36-5, ISBN 9975-63-183-5, **BDI**.
9. Ciobanu Domnica, Leonte Mihai, **Grosu Luminita**, Padurare Lăcrămioara și Bocancea Violeta, *Recherches concernant l'influence du supplement de petit-lait sur la qualite de la pate*, Troisième Colloque Franco-Roumain de Chimie Appliquée, 22-26 septembre 2004, Slănic Moldova, Bacău, publicată în volumul Actes du troisième Colloque FRANCO-ROUMAIN de Chimie Appliquée, Editura Alma Mater Bacău, Editura Tehnica - INFO Chișinău, p. 226-229, ISBN 973-8392-36-5, ISBN 9975-63-183-5, **BDI**.
10. Ciobanu Domnica, Leonte Mihai, Paduraru Lăcrămioara, **Grosu Luminita** și Rotaru Dragoș, *Influence du supplement du petit-lait babeurre sur les conditions de fabrication de la pate obtenu avec farine de ble et sons*, Troisième Colloque Franco-Roumain de Chimie Appliquée, 22-26 septembre 2004, Slănic Moldova, Bacău, publicată în volumul Actes du troisième Colloque FRANCO-ROUMAIN de Chimie Appliquée, Editura Alma Mater Bacău, Editura Tehnica - INFO Chișinău, pag.230-233, ISBN 973-8392-36-5, ISBN 9975-63-183-5, **BDI**.
11. Leonte Mihai, Ciobanu Domica, Păduraru Lăcrămioara, **Grosu Luminița** și Șchiopu Adrian, *Recherches concernant l'influence du supplement de petit lait sur les proprietes rheologiques de la pate obtenu avec farine de ble et fibres alimentaire d'orge*, Troisième Colloque Franco-Roumain de Chimie Appliquée, 22-26 septembre 2004, Slănic Moldova, Bacău, publicată în volumul Actes du troisième Colloque FRANCO-ROUMAIN de Chimie Appliquée, Editura Alma Mater Bacău, Editura Tehnica - INFO Chișinău, pag.272-275, ISBN 973-8392-36-5, ISBN 9975-63-183-5, **BDI**.
12. Leonte Mihai, Ciobanu Domnica, Paduraru Lăcrămioara, **Grosu Luminița** și Gudula Ionuț, *Recherches concernant l'influence du supplement de petit lait et babeurre sur les proprietes de la pate obtenu avec farine de ble et supplement de soja*, Troisième Colloque Franco-Roumain de Chimie Appliquée, 22-26 septembre 2004, Slănic Moldova, Bacău, publicată în volumul Actes du troisième Colloque FRANCO-ROUMAIN de Chimie Appliquée, Editura Alma Mater Bacău, Editura Tehnica - INFO Chișinău, pag.276-279, ISBN 973-8392-36-5, ISBN 9975-63-183-5, **BDI**.
13. Păduraru Lăcrămioara, Leonte Mihai, Ciobanu Domnica, **Grosu Luminița** și Trofin Marius, *Valorisation du petit-lait dans la technologie de la pate en utilisant farine de ble et fibres alimentaires d'avoine*, Troisième Colloque Franco-Roumain de Chimie Appliquée, 22-26 septembre 2004, Slănic Moldova, Bacău, publicată în volumul Actes du troisième Colloque FRANCO-ROUMAIN de Chimie Appliquée, Editura Alma Mater Bacău, Editura Tehnica - INFO Chișinău, pag.308-311, ISBN 973-8392-36-5, ISBN 9975-63-183-5, **BDI**.

Lucrări științifice comunicate/postere cu participare la manifestări științifice internaționale și naționale

1. Alexa Irina-Claudia, Patriciu Oana-Irina, **Grosu Luminița**, Gavrilă Lucian și Fînaru Adriana-Luminița, *Microwave-assisted extraction - an alternative methode for the isolation of bio-active components from different plant materials*, Book of Abstracts - The XXXI-st ROMANIAN CHEMISTRY CONFERENCE, Râmnicu Vâlcea, 6-8 octombrie 2010, ISBN 978-973-750-194-3, poster, p. 248, conferință națională.
2. Octavian Căliman, **Luminița Grosu** și Domnica Ciobanu, *Bio-absorbțion des metaux toxiques dans la levure saccharomyces, sous-produit dans la fabrication de la biere*. Sixième Colloque Franco-Roumain de Chimie Appliquée - 07-10 juillet 2010, Orléans, France, poster p.192, conferință internațională.
3. **Luminița Grosu**, Octavian Căliman, Domnica Ciobanu și Livia Manea (Tanțos), *Etude sur la valorisation du petit-lait, sous-produit dans la transformation du lai ten proteines de biosynthese*, Sixième Colloque Franco-Roumain de Chimie Appliquée - 07-10 juillet 2010, Orléans, France, poster p.194, conferință internațională.
4. **Luminița Grosu**, Barbara Fernandez, Grigore Lungulescu, Cristina Grigoraș, Oana Irina Patriciu, Irina Alexa și Adriana Fînaru, *Valorisation des sous-produits laitiers. Effet du petit-lait sur les végétaux*, Atelier Franco-Roumain, „Promotion de la chimie verte”, 06-07 juillet 2010, Orléans, France, poster p.29, conferință internațională.
5. **Luminița Grosu** și Domnica Ciobanu, *The influence of whey addition in improve bakery products with wheat flours and barley fibers*, Sesiunea științifică de toamnă 2010, Universul științei acasă la români “O simbioză creatoare între abstractul științei, concretul tehnologic și inefabilul artei”, Mioveni, Argeș, Editura: Academiei oamenilor de știință din România, 22-24 septembrie 2010, poster, p. 156, conferință națională.
6. Domnica Ciobanu, **Luminița Grosu** și Suzana Geangalău, *Bakery dietetic assortments obtained by capitalization of byproducts of milk industry*, Sesiune științifică de Primăvara „Omul și natura”, 21-22 mai 2010, Neptun - Pădurea Comorova, Universitatea Bioterra, Editura: Academiei oamenilor de știință din România, poster, p.33, conferință națională.
7. **Grosu Luminița**, Nicuță Daniela, Alexa Irina Claudia și Fînaru Adriana, *Influence of cheese whey addition in the culture medium of Brassica Oleracea Var. Capitata*, International Conference „New Trends in Applied Chemsitry”, CHIMIA 2009, 13-16 mai 2009, Universitatea Ovidius Constanta, România, poster, conferință internațională.
8. **Grosu Luminița**, Patriciu Oana-Irina, Alexa Irina Claudia și Nicuță Daniela, *L'influence de la composition du milieu de culture sur le contenu en principes actifs de Brassica oleracea var.capitata.*, Actes du cinquieme colloque Franco-Romain de Chimie Appliquée, Ed. Alma Mater Bacău, ISBN 978-973-1833-77-4, 2008, poster, p. 49, conferință internațională.
9. **Grosu Luminița**, Dabija Adriana, Ifrim Irina și Ciobanu Domnica, *Aliments Fonctionnel traditionnels obtenus par la valorisation de lactoserum*, Actes du cinquieme colloque Franco-Romain de Chimie Appliquée, Ed. Alma Mater Bacău, ISBN 978-973-1833-77-4, 2008, poster, p. 174, conferință internațională.

10. Ifrim Irina, **Grosu Luminița** și Ciobanu Domnica, *Effets du stockage des dechets menagers sur les eaux souterraines*, Le quatrieme Colloque Franco-Roumain de Chimie Appliquée, 28 juin-2 juillet 2006, Clermont-Ferrand, Franța, Univ. din Bacău și ENSC Clermont-Ferrand Franța, poster, p. 211-212, conferință internațională.

Participare la granturi internaționale și naționale

1. Synthese et analyse de molecules heterocycliques pour traiter le cancer et les maladies du sytteme nerveux central, Grant internațional, PAI BRÂNCUȘI 14944RB/2006, Membru în colectivul de cercetare.
2. Valorisation chimique des agro-ressources. Caracterisation et isolement de molecules bioactives dans des extraits de plantes, Grant internațional ECONET 2007-2009, Membru în colectivul de cercetare.
3. Specii bioactive procesate ca inhibitori ai agenților infecțioși, Grant național PNCDI, CERES 4-128/2004, Membru în colectivul de cercetare.
4. Valorificarea biotehnologică a potențialului productiv la *Hyppophae rhamnoides* Ssp. Carpathica prin caracterizarea complexă a soiurilor, sursă de recolte ecologice pentru o agricultură durabilă, Grant național CEEEX – 109/2006, Membru în colectivul de cercetare.

Stagii de perfecționare

1. 01 noiembrie – 18 decembrie 2001, Stagiul de inițiere în sinteza derivaților indolici pe suport solid și în tehnici de separare cromatografică, la Universitatea din Orleans-Franța, Institutul de Chimie Organică și Analitică, Stagiul a fost efectuat în cadrul contractului de cercetare, finanțat de Banca Mondială și Guvernul României.
2. 01-15 iunie 2000, Stagiul de inițiere în tehnici moderne de sinteză multietap de nucleozide și de manipulare a spectrometrului RMN-400 MHz, la Universitatea din Caen – Franța, Centrul de studii și cercetare a medicamentelor din Normandie, Stagiul a fost efectuat în cadrul contractului de cercetare, finanțat de Banca Mondială și Guvernul României.

Bibliografie selectivă

1. Alexa, I.C., Patriciu, O.I., **Grosu, L.**, Gavrila, L. și Fînar, A.L., Microwave-assisted extraction-an alternative methode for the isolation of bio-active components from different plant materials, Book of Abstracts – *The XXXI-st Romanian Chemistry Conference*, Râmnicu Vâlcea, 6-8 octombrie **2010**, p.248.
2. Axinte, S., Balasanian, I., Teodosiu, C. și Cojocaru, I., *Ecologie și protecția mediului*, Seria: Managementul mediului, Editura Ecozone, Iași, **2003**, p. 91-168.
3. Azzouz, A., *Tehnologie și utilaj în industria laptelui*, Casa Editorială Demiurg, Iași, **2000**, p.190-320.
4. Bordei, D., Bahrim, G., Pâslaru, V., Gasparotti, C., Elisei, A., Banu, I., Ionescu, L. și Codină, G., *Controlul calității în industria panificație. Metode de analiză*, Editura Academica, Galați, **2007**, p. 91-291.
5. Bounous, G., Whey protein concentrate and glutation modulation in cancer tratament, *Anticancer Research*, **2000**, 20, p. 4785-4792.

6. Ciobanu, D., **Grosu, L.** și Geangalău, S., Bakery dietetic assortments obtained by capitalization of byproducts of milk industry, *Sesiune științifică de Primăvara „Omul și natura”*, Neptun - Pădurea Comorova, Universitatea Bioterra București, Editura: Academiei oamenilor de știință din România, 21-22 mai **2010**, p.33.
7. Ciobanu, D., Leonte, M., **Grosu, L.**, Păduraru, L. și Bocancea, V., Recherches concernant l'influence du supplement de petit-lait sur la qualite de la pate, *Actes du troisième Colloque Franco-Roumain de Chimie Appliquée*, Editura Alma Mater Bacău, Editura Tehnica – INFO Chișinău, **2004**, p. 226-229.
8. Ciobanu, D., Leonte M., Păduraru, L., **Grosu, L.** și Rotaru, D., Influence du supplement du petit-lait babeurre sur les conditions de fabrication de la pate obtenu avec farine de ble et sons, *Actes du troisième Colloque Franco-Roumain de Chimie Appliquée*, Editura Alma Mater Bacău, Editura Tehnica – Info Chișinău, **2004**, p. 230-233.
9. Ciobanu, D. și Ciobanu, R. C., *Chimia produselor alimentare*, Editura Tehnica-Info, Chișinău, I, **2001**, p.78-119.
10. Chintescu, G. și Păcescu, E., *Valorificarea subproduselor lactate*, Editura Tehnică, București, **1985**, p.65-72.
11. Costin, G. M. și Lungulescu, Gr., *Valorificarea subproduselor din industria laptelui*, Editura Tehnică, București, **1985**, p. 156-285.
12. Dan, V., Rotaru, G., et al., Posibilități de valorificare fermentativă a zerului, *Lucrările simpozionului de microbiologie industrială*, **1984**, p.449-455.
13. Dan, V. și Zara, M., Îmbunătățirea conținutului în proteină fungică prin optimizarea compoziției zerului, *Simpozionul de Microbiologie Industrială și Biotehnologie*, Iași, **1998**.
14. Duca, G., Macoveanu, M., Scurlatov, I., Misiti, A. și Surpățeanu, M., *Chimie ecologică*, Editura Matrix Rom, București, **1999**.
15. Fînaru, A. L., *Metode fizico-chimice cu aplicații în analiza structurală organică și controlul calității alimentelor*, Editura Alma Mater, Bacău, **1999**, I, p. 57-69.
16. Gavrilă, L. și Gavrilă, D., *Apele industriale*, Editura Tenica-Info, Chișinău, **2002**, p. 163-170.
17. Gavrilescu, M., Ungureanu, F., Cojocar, C. și Macoveanu, M., *Modelarea și simularea proceselor în ingineria mediului*, vol. I, Editura EcoZone, Iași, **2005**.
18. **Grosu, L.** și Ciobanu, D., The influence of whey addition in improve bakery products with wheat flours and barley fibers, *Sesiunea științifică de toamnă 2010, Universul științei acasă la români “O simbioză creatoare între abstractul științei, concretul tehnologic și inefabilul artei”*, Mioveni, Argeș, Editura: Academiei oamenilor de știință din România, 22-24 septembrie **2010**, p. 156.
19. **Grosu, L.**, Fernandez, B., Lungulescu, G., Grigoraș, C., Patriciu, O.I., Alexa, I. și Fînaru, A., *Valorisation des sous-produits laitiers. Effet du petit-lait sur les végétaux*, Atelier Franco-Roumain, „Promotion de la chimie verte”, Orléans, France, 06-07 juillet **2010**, p.29.
20. **Grosu, L.**, Nicuță, D., Alexa I.C. și Fînaru A., Influence of cheese whey addition in the culture medium of Brassica Oleracea Var. Capitata, *International Conference „New Trends in Applied Chemsitry”*, Chimia 2009, Universitatea Ovidius Constanta, România, 13-16 Mai **2009**.
21. **Grosu, L.**, Patriciu O.I., Alexa, I.C. și Nicuță, D., L'influence de la composition du milieu de culture sur le contenu en principes actifs de Brassica oleracea var.capitata, *Actes du cinquieme colloque Franco-Romain de Chimie Appliquée*, Editura Alma Mater, Bacău, 25-29 juin **2008**, p. 49.

22. **Grosu, L.,** Dabija, A., Ifrim, I. și Ciobanu, D., Aliments Fonctionnel traditionnels obtenus par la valorisation de lactoserum, *Actes du cinquieme colloque Franco-Romain de Chimie Appliquée*, Ed. Alma Mater, Bacău, 25-29 juin **2008**, p.174.
23. **Grosu, L.,** Ciobanu, D. și Tulbure, M., Research regarding the processing properties of dough made of wheat flour, potatoes starch and byproduct of butter obtain, *MOCM 11, V.2, Romanian Technical Sciences Academy*, 17-19 noiembrie **2005**, p. 207-212.
24. **Grosu, L.,** Tulbure, M. și Ciobanu, D., Research regarding the baking conditions of the dough made of wheat flour with byproduct of the butter obtaining, , *MOCM 11, V.2, Romanian Technical Sciences Academy*, 17-19 noiembrie **2005**, p. 213-216.
25. **Grosu, L.,** Leonte, M. și Păduraru, L., Investigations regarding the use of soy flour and zara in the bakery products, *Scientific Study & Research*, vol. V (1-2), **2004**, p. 115-122.
26. **Grosu, L.,** Leonte, M., Ciobanu, D. și Păduraru, L., Contributions Regarding the use of wheat chaff and whey in the bakery products industry, *Scientific Study & Research*, vol. V (1-2), **2004**, p.123-131.
27. **Grosu, L.,** Ciobanu, D., Leonte, M., Păduraru, L. și Oprea, D., Recherches concernant l'influence du supplement de babeurre sur la qualite de la pate de farine de ble, *Actes du troisième Colloque Franco-Roumain de Chimie Appliquée*, Editura Alma Mater, Bacău, Editura Tehnica – Info Chișinău, 22-26 septembrie **2004**, p. 258-261.
28. Guengerich, C. și Hutson, G., Demineralization of whey products, *Bulletin of the International Dairy Federation*, **1996**, 311, p. 11-12.
29. Haast, J.D., Britz, T.J. și Novellow, J.C., Effect of different neutralizing treatments on the efficiency of an anaerobic digester fed with deproteinated cheese whey, *The Journal of Dairy Research*, **1986**, 53 (3), p. 467-476.
30. Ifrim I., Ciobanu, D. și **Grosu, L.,** Influența reziduurilor asupra apelor subterane, *Revista de Chimie*, ISSN 0034-7752, ISI, **2007**, 58, 6, p. 589-591.
31. Kelly, P.M., Horton, B. S. și Burling, H., Partial demineralization of whey by nanofiltration, *New applications of membrane processes (international Dairy Federation-Special Issue)*, **1992**, 9201, p. 130-140.
32. Korn, R., *Microbiologia laptelui și a produselor lactate*, Editura Ceres, București, **1989**, p. 57-159.
33. Leonte, M., *Tehnologii, utilaje, rețete și controlul calității în industria de panificație, patiserie, cofetărie, biscuiți și paste făinoase*, Editura Milenium, Piatra-Neamț, **2003**.
34. Macoveanu, M., *Minimizarea scăzământelor tehnologice în industria alimentară prin valorificarea subproduselor și deșeurilor*, II, Seria: Managementul mediului în industria alimentară, Editura Ecozone, Iași, **2005**.
35. Macoveanu, M., Bâlbă, D., Bâlbă, N., Gavrilescu, M. și Șoreanu, G., *Procese de schimb ionic în protecția mediului*, Editura Matrix Rom, București, **2001**.
36. Macoveanu, M., Teodosiu, C. și Duca, Gh., *Epurarea avansată apelor uzate conținând compuși organici nebiodegradabili*, Editura „Gh. Asachi”, Iași, 192, **1997**.
37. Măcărăscu, B. C., Nedeff, V., Panainte, M. și Moșneguțu, E., *Legislație, Reglementări și standarde de protecția mediului*, vol. I, Editura Performantica, Iași, **2006**, p. 1-80.
38. Membrez, Y., Fruteau, H. și Dovat, J., *Producing bigas from cheese whey to contribute to the energy independency of cheese factories*, Workshop on anaerobic digestion in mountain area, Chambery, France, **2007**, p. 38-48.
39. Ministerul apelor și protecției mediului, *Cod de bune practici agricole*, vol. I - Protecția apelor împotriva poluării cu fertilizanți proveniți din agricultură și prevenirea fenomenelor de degradare a solului, București, **2002**.
40. Neamțu, G., *Biochimie alimentară*, Editura Ceres, București, **1997**.

41. Nedef, V., *Mașini și instalații pentru industria alimentară*, Universitatea Bacău, II, **1997**.
42. Palmer, P.J., *Evaluarea impactului asupra mediului*, Manual prezentat de IMC Group Consulting Limited, Seminarul de evaluare a impactului asupra mediului, București, **2001**.
43. Robbins, C. W. și Lehrs, G. A., *Effects of acidic cottage cheese whey on chemical and physical properties of a sodic soil*, *Arid Soil Research and Rehabilitation* 6, 127-134, **1992**.
44. Sienkiewicz, T. și Riedel, C.L., *Whey and whey utilization: Possibilities for utilization in agriculture and foodstuffs production*, Gelsenkirchen-Buer, Berlin, Germany Verlag Th. Mann, **1990**, p. 24-84.
45. Șchiopu, D., *Ecologie și protecția mediului*, Editura Didactică și Pedagogică, București, 210, **1997**.
46. Tulbure, M., **Grosu, L.** și Ciobanu, D., Pollution mitigation in baking industry through the improvement of malt enzymatic activity, *Agricultural University - Plovdiv, Scientific Works*, Bulgaria, 19-20 octombrie **2005**, vol. L, book 2, p. 289-294.
47. Tulbure, M., **Grosu, L.**, Ciobanu, D. și Păduraru, L., Research regarding the influence of the addition of whey over the rheological properties of the bread made of wheat flour and barley gers, *MOCM 11, V.2, Romanian Technical Sciences Academy*, 17-19 noiembrie **2005**, p.150-155.
48. Vemulapalli, V. și Hosney, R.C., Glucose oxidase effects on gluten and water solubles, *Cereal Chemistry*, Centers for disease control, National center for health statistics, 75(6), **1998**, p. 859-862.