



**UNIVERSITATEA DE ȘTIINȚE AGRICOLE ȘI
MEDICINĂ VETERINARĂ CLUJ-NAPOCA**

ȘCOALA DOCTORALĂ DE ȘTIINȚE AGRICOLE INGINEREȘTI

POP D. ANAMARIA

**CERCETĂRI PRIVIND MODIFICĂRILE FIZICO-
CHIMICE ALE COMPUȘILOR DIN SOIA ÎN URMA
PROCESĂRII**

(REZUMAT AL TEZEI DE DOCTORAT)

**CONDUCĂTOR ȘTIINȚIFIC:
PROF. DR. SEVASTIȚA MUSTE**

CLUJ-NAPOCA
-2014-

CUPRINS

STRUCTURA TEZEI.....	3
CAPITOLUL I CERCETĂRI PROPRII	4
1.1. Scopul, obiectivele cercetărilor	4
1.1.1. Motivația cercetării	4
1.1.2. Scopul cercetărilor	6
1.1.3. Obiectivele cercetărilor	6
1.2. Materialul biologic utilizat în cercetare	6
1.3. Metode de cercetare	8
1.3.1. Detecția prezenței OMG-urilor	8
1.3.2. Determinarea proteinei brute	9
1.3.3. Determinarea grăsimii brute	9
1.3.4. Determinarea umidității	9
1.3.5. Determinarea metalelor grele	9
1.3.6. Determinarea aminoacizilor	9
1.3.7. Metode statistico-matematice aplicate în interpretarea rezultatelor obținute	10
CAPITOLUL II REZULTATE ȘI DISCUȚII	11
2.1. Rezultate privind detecția organismelor modificate genetic din probele de soia	11
2.2. Rezultate privind conținutul de proteine din probele de soia	11
2.3. Rezultate privind conținutul de lipide din probele de soia	12
2.4. Rezultate privind umiditatea probelor de soia	12
2.5. Rezultate privind conținutul de metale din probele de soia	13
2.6. Rezultate privind conținutul de aminoacizi din probele de soia	14
2.7. Corelații între conținutul de aminoacizi și conținutul de proteină din probele studiate	16
2.8. Corelații între conținutul de lipide și conținutul de proteină din probele studiate	19
CAPITOLUL III CONCLUZII ȘI RECOMANDĂRI	20
3.1. CONCLUZII GENERALE.....	20
3.2. RECOMANDĂRI	21
BIBLIOGRAFIE SELECTIVĂ.....	23

STRUCTURA TEZEI

Lucrarea intitulată **Cercetări privind modificările fizico-chimice ale compușilor din soia în urma procesării** este divizată în șapte capitole structurate în două părți: *Partea întâi - Studiul de literatură* compus din patru capitole și *Partea a II-a Cercetări proprii* alcătuită din trei capitole. Teza cuprinde 168 pagini, cu 62 de figuri și 33 tabele, structura și redactarea acesteia fiind în conformitate cu cerințele prevăzute de către Școala Doctorală a USAMV Cluj-Napoca. Lista bibliografică cuprinde 100 de titluri.

Prima parte prezintă stadiul actual al cunoașterii în domeniu: importanța economică, răspândirea geografică a culturii de soia la nivel global și în România, benefic al consumului produselor din soia, obținerea produselor din soia, aspecte privind cultivarea soiei modificată genetic.

Partea a doua a tezei prezintă și discută rezultatele cercetărilor proprii. Sunt prezentate motivația cercetării, scopul și obiectivele propuse pentru realizarea acestui studiu.

În continuare, sunt prezentate materialul biologic luat în studiu, descrierea metodelor utilizate pentru determinarea principalilor compuși din soia, materie primă, făină și produse finite.

Capitolul șase cuprinde rezultatele și discuțiile cu privire la: detecția organismelor modificate genetic din probele de soia studiate; modificarea conținutului de proteine din probele de soia; modificarea conținutului de lipide din probele de soia; umiditatea probelor de soia; modificarea conținutului de metale din probele de soia; modificarea conținutului de aminoacizi din probele de soia (determinarea calitativă a 21 aminoacizi, și cantitativă a 7 aminoacizi, respectiv L-Alanină, L-Fenilalanină, acid glutamic, acid aspartic, L-Tirozină, L –Histidină și glicină); stabilirea corelațiilor între conținutul de aminoacizi și conținutul de proteină din probele studiate, corelații între conținutul de lipide și conținutul de proteină din probele studiate.

Acest studiu se încheie prin prezentarea concluziilor generale și a recomandărilor.

CAPITOLUL I

CERCETĂRI PROPRII

1.1. SCOPUL, OBIECTIVELE CERCETĂRILOR, MATERIALUL BIOLOGIC UTILIZAT ȘI METODELE DE CERCETARE

1.1.1. Motivația cercetării

Este general recunoscut faptul că soia este cea mai importantă sursă de proteine vegetale, datorită conținutului său proteic foarte ridicat. În fiecare an în lume se produc peste 60 milioane de tone de soia. Cantitatea de proteină alimentară rezultată de pe un hectar cultivat cu soia este impresionantă. Astfel în Europa de-a lungul anilor s-a constatat o creștere semnificativă a producției anuale de soia, la fel și în România.

Tabel/ Table 1.1.

Producția anuală de soia în Europa și România

Average annual production of soybeans in Europe and Romania

Regiunea /țara Country	Anul Year 2008 (tone)	Anul Year 2009 (tone)	Anul Year 2010 (tone)	Anul Year 2011 (tone)	Anul Year 2012 (tone)
Europa	2.742.684.00	3.353.022.80	4.788.550.00	5.796.726.00	5.517.024.0
România	90.579.00	84.268.00	149.940.00	142.636.00	104.330.00

Conform FAOSTAT (Food and Agriculture Organization of the United Nations

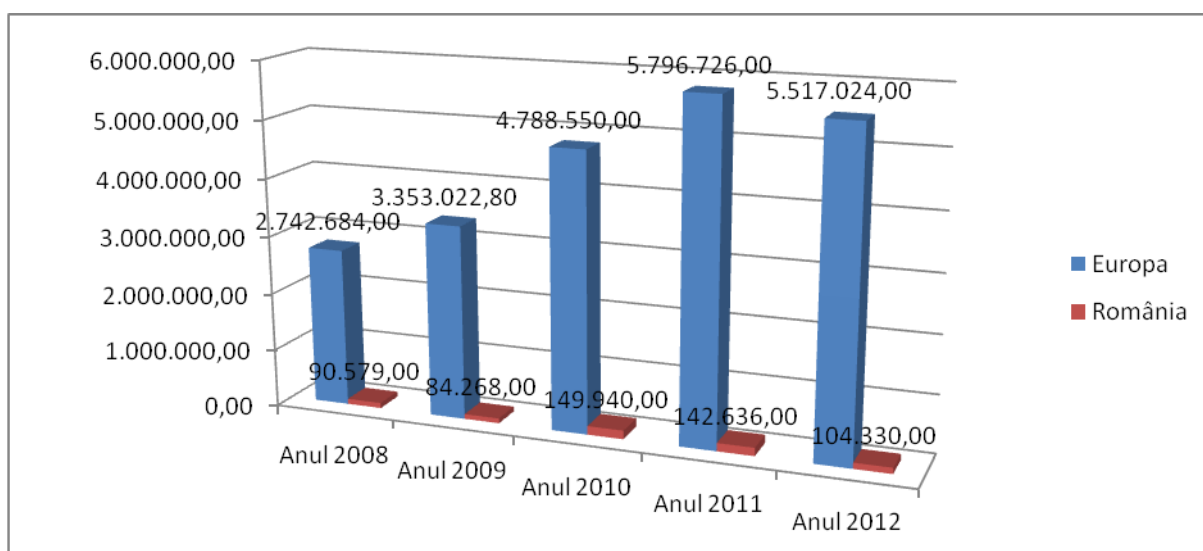


Fig. 1.1. Producția anuală de soia în Europa și România
Annual production of soybeans in Europe and Romania

Spre deosebire de celelalte leguminoase, boabele de soia asigură un profil proteic complet. Boabele de soia conțin toți aminoacizii esențiali de care avem nevoie în dieta noastră zilnică, deoarece organismul nostru nu este capabil să îi sintetizeze. Cu un conținut proteic de minim 90%, izolatele proteice din soia reprezintă cea mai concentrată formă de proteină din soia disponibilă.

În trecut, soia se utiliza în principal la fabricarea nutrețurilor pentru animale și la obținerea uleiurilor. În urma cerințelor tot mai mari de hrană pe plan mondial s-a încercat și s-au obținut preparatele comerciale de proteină din soia.

Datorită proprietăților lor funcționale unice, produsele pe bază de soia au devenit ingrediente foarte atractive pentru a fi utilizate în majoritatea sistemelor alimentare. Utilizarea proteinei din soia ca **materie primă, supliment sau analog** s-a extins la majoritatea produselor alimentare. S-au creat tehnologii noi de prelucrare și s-au îmbunătățit cele existente pentru obținerea unor produse cu o gamă largă de proprietăți adaptabile la diferite sisteme alimentare. În plus față de aceste proprietăți funcționale calitatea nutritivă excepțională a proteinei din soia a căpătat o importanță deosebită în ultimii ani.

Obiectivul principal al programelor de ameliorare a soiei pe plan mondial este realizarea unui progres genetic semnificativ pentru caracterele cele mai importante din punct de vedere agronomic: capacitatea de producție, calitatea producției, rezistența la

boli și dăunători, pretabilitatea la recoltatul mecanizat etc. O problemă esențială în procesul de ameliorare a soiei o constituie crearea unei cât mai largi variabilități a materialului genetic inițial, de acest lucru depinzând valoarea noului soi creat.

1.1.2. Scopul cercetărilor

Scopul cercetărilor noastre a fost de a identifica modificările calitative și cantitative a principalilor compuși biochimici, respectiv proteine (aminoacizii esențiali), lipide, metale grele din soia în urma procesării acesteia.

1.1.3. Obiectivele cercetărilor

- Studiul calității principalelor componente din boabele de soia în timpul procesării și modificările (calitative și cantitative) suferite de către acestea, în timpul procesului tehnologic de obținere a făinii de soia, texturatului de soia și a șnițelelor de soia;
- Identificarea metalelor grele principale din probele luate în studiu și modificările cantitative pe care le suportă de-a lungul procesării;
- Identificarea aminoacizilor din proteina de soia din toate probele luate în studiu, și determinarea modificărilor suferite de aceștia pe tot parcursul procesului tehnologic;
- Stabilirea corelațiilor existente între principalii compuși din soia (proteine - lipide, proteine - aminoacizi).

1.2. MATERIALUL BIOLOGIC LUAT ÎN STUDIU

Materialul biologic utilizat în studiu a fost soia și produse ale acesteia, achiziționată de la o societate privată din România, având domeniul principal de activitate fabricarea preparatelor omogenizate și alimentelor dietetice din soia. Firma procesatoare este organizată pe baza unui sistem de management al calității, care obligă la verificarea permanentă a materiilor prime, la monitorizarea atentă a procesului de producție, astfel încât produsele ajunse la livrare să respecte standardele

de firmă cât și alimentația modernă și sănătoasă prin consumul de produse naturale, obținute neutilizând procesarea chimică a materiei prime.

Gama produselor firmei cuprinde:

- texturat și făinuri de soia degresate sau active enzimatic, pentru uz casnic, carmangerii, catering, brutării, patiserii, cofetării etc.;
- ulei de soia,
- furaje pentru hrana animalelor,
- șnițele de soia și alte produse finite.

Determinările fizico-chimice s-au realizat, în laboratoarele ICIA Cluj-Napoca, probele (fig. 1.2, fig. 1.3, fig. 1.4., fig. 1.5.) au fost prelevate conform legislației în vigoare



Fig. 1.2. Boabe de soia
Soybeans



Fig. 1.3. Făină de soia parțial degresată
Partially defatted soy flour



Fig. 1.4. Texturat proteic de soia
Soy texturate



Fig 1.5. Produs finit (șnițele de soia)
(Final product) Soy cubes

1.3. METODE DE CERCETARE FOLOSITE PENTRU PREZENTA LUCRARE

S-au făcut determinări privind:

- mediul de producție, respectiv s-a determinat temperatura din hala de producție 18-20°C, umiditatea relativă a aerului aproximativ 70-75%, cu ajutorul aparatelor de măsură și control existente.
- presiunea și temperatura de extrudare, în toate treptele sale (temperatura și presiunea din extruder cresc treptat de la un capăt la altul, unde produsul trece de la presiune ridicată la presiune atmosferică realizându-se o explozie care duce la formarea texturii produsului).
- proprietățile fizico-chimice ale produsului rezultat, înainte și după răcire.

1.3.1. Detecția prezenței OMG

Aparatura, echipamente, consumabile, necesare efectuării tehnicii PCR: termalcycler, transilluminator, aparat pentru electroforeză, aparat foto digital, pipete automate, consumabile (tampoane pentru migrare, pentru încărcare, markeri de

greutate moleculară, dezinfectante, vârfuri pentru pipete etc) Kit pentru extragerea ADN din alimente și furaje.

Detecția OMG în probă prin tehnica PCR s-a realizat folosind un kit produs de firma BIOTOOLS.

1.3.2. Determinarea proteinei brute

Pentru determinarea proteinei brute s-a utilizat metoda Kjeldahl. Metoda constă în dozarea azotului total, în cazul materiilor prime vegetale, respectiv soia, se înmulțește cu 5,7¹ (coeficientul de transformare a azotului în proteină) și se obține cantitatea de substanțe proteice din materialul analizat (MUREȘAN 2011).

1.3.3. Determinarea grăsimii brute

Pentru determinarea grăsimii brute din probele de soia s-a utilizat metoda de extracție Soxhlet, prin care substanțele grase libere sunt extrase cu solvenți organici, respectiv eter etilic, cu ajutorul aparatului Soxhlet.

1.3.4. Determinarea umidității

Determinarea umidității s-a realizat prin metode uscării la etuvă a probelor, care în prealabil au fost măcinate cu moara de laborator, codificate individual și examinate conform standardelor existente și a procedurilor de lucru a laboratorului ICIA.

1.3.5. Determinarea metalelor grele

Principiul metodei ICP-MS

Spectrometria de masă presupune separarea ionilor folosind câmpuri electrice și / sau magnetice pe baza raportului masă / sarcină electrică.

1.3.6. Determinarea aminoacizilor

¹Conform Caietului de lucrări practice – Controlul calității materiilor prime de origine vegetală (MUSTE S., MUREȘAN C., 2011)

Pentru determinarea aminoacizilor s-a folosit metoda LC-MS/MS, metodă de identificare și cuantificare a aminoacizilor cu ajutorul unui sistem LC-MS/MS.

1.3.7. Metode statistice folosite în interpretarea rezultatelor obținute

Valorificarea rezultatelor experimentale s-a făcut prin metode statistice adecvate cercetării, în concordanță cu specificul determinărilor realizate. Calcularea indicilor statistici s-a făcut după modelul prezentat de ARDELEAN (2010).

CAPITOLUL II

REZULTATE ȘI DISCUȚII

2.1. REZULTATE PRIVIND DETECȚIA ORGANISMELOR MODIFICATE GENETIC DIN PROBELE DE SOIA

Pentru lucrarea de față s-au examinat 12 de probe de soia materie primă și produse din soia, iar rezultatele au fost negative pentru toate cele 12 probe. Pentru detecția OMG s-a folosit o metodă calitativă stabilindu-se doar prezența sau absența OMG în probă.

2.2. REZULTATE PRIVIND CONȚINUTUL DE PROTEINE DIN PROBELE DE SOIA

În ceea ce privește conținutul de proteine al probelor studiate se remarcă o creștere al conținutului de proteine în urma procesării (Fig. 2.1.).

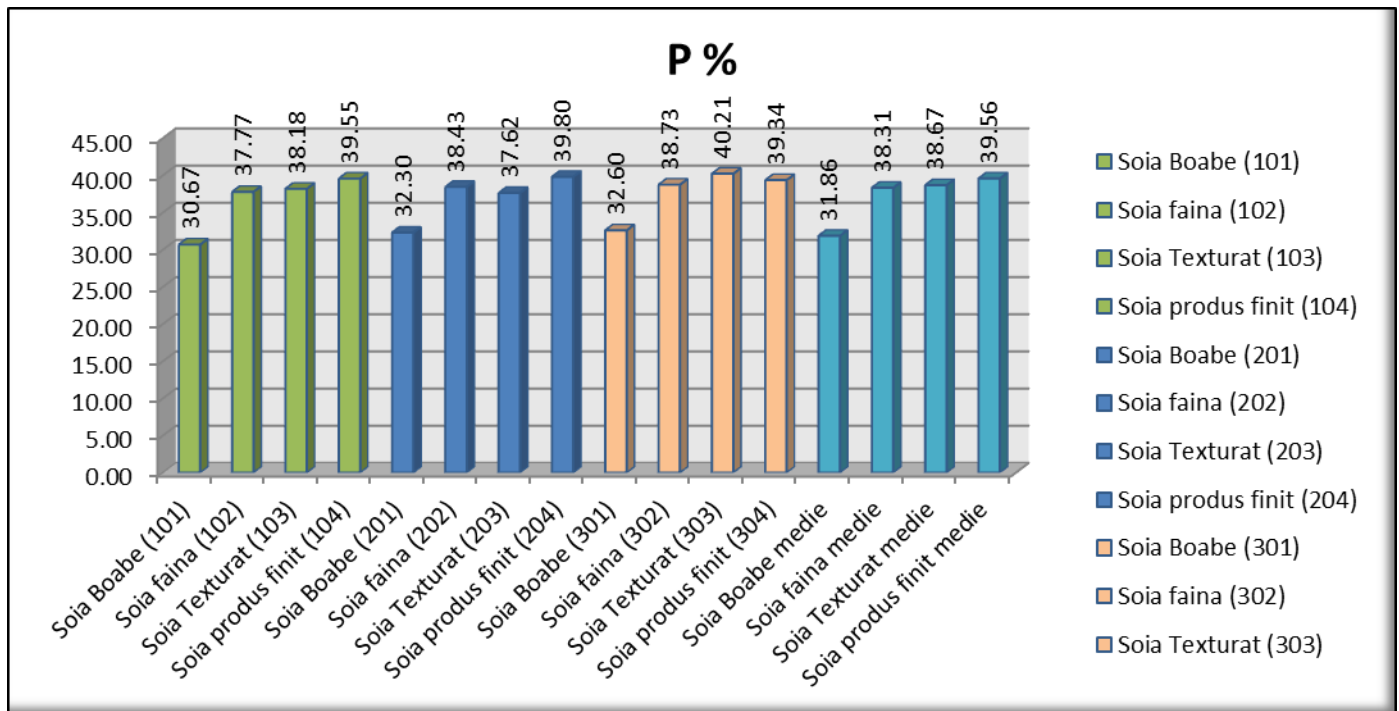


Fig. 2.1. Reprezentarea grafică a conținutului de proteine exprimat în procente (P%)

Graphical representation of the protein content expressed as a percentage (P%)

2.3. REZULTATE PRIVIND CONȚINUTUL DE LIPIDE AL PROBELOR

Lipidele reprezintă componenta importantă din punct de vedere calitativ din boabele de soia materie primă și din produsele obținute din soia. Rezultatele obținute sunt prezentate în tabelul 2.1.

Tabel/Table 2.1.

Conținutul de lipide al probelor studiate

Oil content in soybeans studied samples

Nr crt.	Cod probă	Nr. lot	Denumire probă	G%	G (g/kg)
1	101	1	Soia Boabe (101)	19.88	198.80
2	102	1	Soia faină (102)	9.53	95.33
3	103	1	Soia Texturat (103)	5.04	50.37
4	104	1	Soia produs finit (104)	4.37	43.74
5	201	2	Soia Boabe (201)	20.17	201.70
6	202	2	Soia faină (202)	10.03	100.30
7	203	2	Soia Texturat (203)	5.91	59.12
8	204	2	Soia produs finit (204)	6.11	61.05
9	301	3	Soia Boabe (301)	21.12	211.20
10	302	3	Soia faină (302)	10.52	105.20
11	303	3	Soia Texturat (303)	6.01	60.10
12	304	3	Soia produs finit (304)	5.52	55.20
13		Media	Soia Boabe medie	20.39	203.90
			Soia faină medie	10.03	100.28
			Soia Texturat medie	5.65	56.53
			Soia produs finit medie	5.33	53.33

2.4. REZULTATE PRIVIND UMIDITATEA PROBELOR

Din ceea ce se poate observa din figura 2.2., în urma procesului tehnologic, umiditatea probelor este în parametrii optimi, la fiecare dintre cele trei loturi.

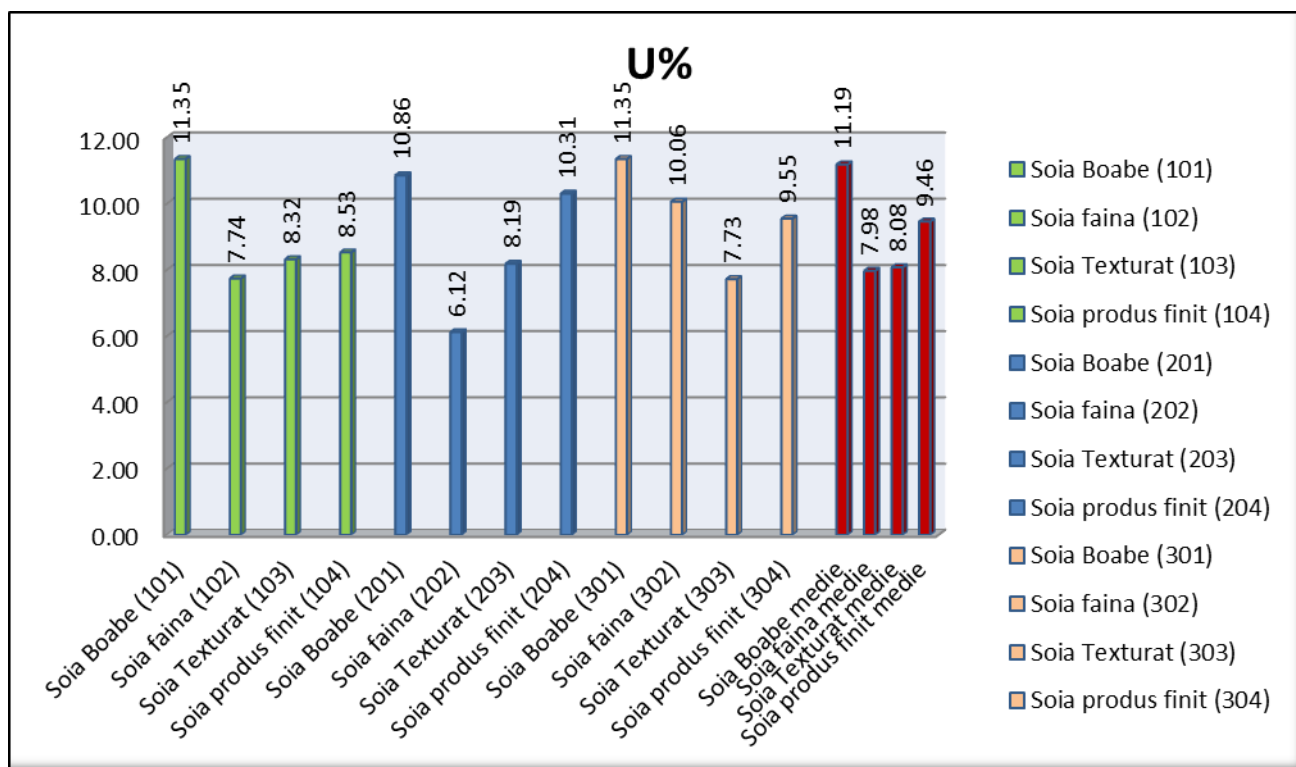


Fig. 2.2. Reprezentarea grafică a umidității exprimată în procente (U%), pentru fiecare lot studiat

Graphical representation of moisture expressed as a percentage (U%) for each group studied

2.5. REZULTATE PRIVIND CONȚINUTUL DE METALE GRELE AL PROBELOR

S-au efectuat determinări cantitative ale conținutului în Cadmiu (Cd), Cupru (Cu), Plumb (Pb) și Zinc (Zn) în probele de soia boabe, soia făină parțial degresată, texturat de soia și produs finit, șnițele de soia, și sunt prezentate în tabelul 2.2.

Tabel/Table 2.2.

Rezultate privind conținutul de metale grele al probelor studiate

Results on the heavy metal content of the studied samples

Nr crt.	Cod probă	Nr. lot	Denumire probă	Cadmium (mg/kg)	Cupru (mg/kg)	Plumb (mg/kg)	Zinc (mg/kg)
1	101	1	Soia Boabe (101)	0.03	8.89	1.19	34.95
2	102	1	Soia faina (102)	0.03	26.5	0.05	27.65
3	103	1	Soia Texturat (103)	0.02	12.94	0.05	26.5
4	104	1	Soia produs finit (104)	0.04	8.59	0.25	21
5	201	2	Soia Boabe (201)	0.03	8.94	0.16	33.87
6	202	2	Soia faina (202)	0.04	17.68	0.05	26.59
7	203	2	Soia Texturat (203)	0.04	12.47	0.16	33.17
8	204	2	Soia produs finit (204)	0.03	10.27	0.15	32.13
9	301	3	Soia Boabe (301)	0.03	9.31	0.1	34.18
10	302	3	Soia faina (302)	0.03	16.22	0.05	36.72
11	303	3	Soia Texturat (303)	0.05	14.2	0.11	38
12	304	3	Soia produs finit (304)	0.04	13.37	0.06	37.5

2.6. REZULTATE PRIVIND CONȚINUTUL AMINOACIZI AL PROBELOR

Rezultatele obținute au confirmat prezența în cantități foarte reduse a următorilor aminoacizi: L-asparagina, L-glutamina, L-cisteina, L-serina, Trans-4-hidroxi-L-prolina, L-prolina, L-cistina, L-valina, L-metionina, L-leucina, L-arginina, L-lisina, L-triptopan și L-treonina. S-a confirmat prezența și s-au determinat cantitățile de: L-alanina, L-tirozina, L-Histidina, Acid glutamic, L-Fenilalanina, Acid aspartic și Glicina în probele investigate.

Rezultatele obținute sunt prezentate în tabelul 2.3..

Tabel/Table 2.3.

Cantitățile de L-alanină, L-tirozină, L-Histidină, Acid glutamic, L-Fenilalanină,
Acid aspartic și Glicină obținute

The amounts of L-alanine, L-tyrosine, L-histidine, glutamic acid, L-phenylalanine, aspartic acid and glycine obtained

Proba	L-Alanina	L-Tirozina	L - Histidina	Acid glutamic	L-Fenilalanina	Acid aspartic	Glicina
soia	(mg/kg) x10 ⁴	(mg/kg) x10 ⁴	(mg/kg) x10 ⁴	(mg/kg) x10 ⁴	(mg/kg) x10 ⁴	(mg/kg) x10 ⁴	(mg/kg) x10 ⁴
Soia Boabe (101)	4.28	2.36	0.83	18.12	5.58	4.99	0.24
Soia făină (102)	11.68	6.01	1.38	16.25	11.65	5.66	0.35
Soia Texturat (103)	11.59	5.71	1.19	6.33	11.78	5.96	0.29
Soia produs finit (104)	11.38	5.59	1.16	6.18	11.62	5.71	0.18
Soia Boabe (201)	4.21	2.48	0.55	16.74	5.69	5.05	0.28
Soia făină (202)	11.77	6.13	1.05	16.37	11.83	5.72	0.37
Soia Texturat (203)	11.65	5.82	1.24	6.41	11.92	6.02	0.33
Soia produs finit (204)	11.47	5.63	1.2	6.25	11.81	5.88	0.21
Soia Boabe (301)	4.12	2.41	0.86	17.13	5.53	5.03	0.21
Soia făină (302)	11.69	6.09	1.41	16.26	11.75	5.7	0.32
Soia Texturat (303)	11.63	5.78	1.22	6.39	11.81	6.01	0.29
Soia produs finit (304)	11.65	5.8	1.22	6.4	11.87	5.91	0.2
Soia Boabe medie	4.20	2.42	0.75	17.33	5.60	5.02	0.24
Soia făină medie	11.71	6.08	1.28	16.29	11.74	5.69	0.35
Soia Texturat medie	11.62	5.77	1.22	6.38	11.84	6.00	0.30
Soia produs finit medie	11.50	5.67	1.19	6.28	11.77	5.83	0.20

2.7. CORELAȚIILE ÎNTRE CONȚINUTUL DE AMINOACIZI ȘI CONȚINUTUL DE PROTEINĂ

Corelația dintre proteine și aminoacizii studiați este una pozitivă ceea ce înseamnă că ne așteptăm ca la o creștere a conținutului de proteină să ducă la o creștere a nivelului aminoacizilor (tabelul 2.4.). Legătura dintre aminoacizii și proteine se pot observa și prin scatter plot-urile din figura 2.3., unde se observă că pentru un nivel scăzut de aminoacizi avem un nivel scăzut și de proteine, iar la un nivel ridicat de aminoacizi avem un nivel ridicat de proteine.

Între proteine și acid glutamic observăm o corelație medie și inversă, adică ne așteptăm ca pentru conținut mare a proteinei să avem un nivel scăzut a acidului glutamic, astfel că pe parcursul procesului tehnologic, acidul glutamic fiind sensibil la temperaturi ridicate, asta incluzând temperatura de extrudare, proteina va crește iar aminoacidul va scădea. Nivelul de semnificativitate (marja de eroare) pentru corelația celor din urmă este de 5%.

Un nivel scăzut de corelație (coeficientul lui Pearson este mai mic de 0,3) se observă între proteină și glicină, rezultat care poate să fie influențat de natura distribuției valorilor eșantionului studiat. Distribuția valorilor glicinei pe întreg eșantionul studiat este una aleatoare care nu tinde spre legea normală de distribuție ceea ce influențează negativ rezultatele coeficientului lui Pearson. Se poate observa și grafic legătura neliniară dintre proteine și glicină.

Tabel/Table 2.4.

Corelațiile între conținutul de aminoacizi și conținutul de proteină
Correlation between amino acid content and protein content

		L_Alanina	L_Tirozina	L_Histidina	Acid glutamic	L_Fenilalanina	Acid aspartic	Glicina	Proteina
L_Alanina	Pearson Correlation	1	0,996**	0,881**	-0,616*	0,999**	0,947**	0,301	0,956**
	Sig. (2-tailed)		0,000	0,000	0,033	0,000	0,000	0,342	0,000
	N	12	12	12	12	12	12	12	12
L_Tirozina	Pearson Correlation	0,996**	1	0,882**	-0,553	0,994**	0,927**	0,358	0,945**
	Sig. (2-tailed)	0,000		0,000	0,062	0,000	0,000	0,253	0,000
	N	12	12	12	12	12	12	12	12
L_Histidina	Pearson Correlation	0,881**	0,882**	1	-0,447	0,873**	0,801**	0,244	0,814**
	Sig. (2-tailed)	0,000	0,000		0,145	0,000	0,002	0,444	0,001
	N	12	12	12	12	12	12	12	12
Acid glutamic	Pearson Correlation	-0,616*	-0,553	-0,447	1	-0,638*	-0,787**	0,328	-0,696*
	Sig. (2-tailed)	0,033	0,062	0,145		0,025	0,002	0,299	0,012
	N	12	12	12	12	12	12	12	12
L_Fenilalanina	Pearson Correlation	0,999**	0,994**	0,873**	-0,638*	1	0,955**	0,284	0,961**
	Sig. (2-tailed)	0,000	0,000	0,000	0,025		0,000	0,372	0,000
	N	12	12	12	12	12	12	12	12
Acid aspartic	Pearson Correlation	0,947**	0,927**	0,801**	-0,787**	0,955**	1	0,220	0,928**
	Sig. (2-tailed)	0,000	0,000	0,002	0,002	0,000		0,492	0,000
	N	12	12	12	12	12	12	12	12
Glicina	Pearson Correlation	0,301	0,358	0,244	0,328	0,284	0,220	1	0,113
	Sig. (2-tailed)	0,342	0,253	0,444	0,299	0,372	0,492		0,727
	N	12	12	12	12	12	12	12	12
Proteina	Pearson Correlation	0,956**	0,945**	0,814**	-0,696*	0,961**	0,928**	0,113	1
	Sig. (2-tailed)	0,000	0,000	0,001	0,012	0,000	0,000	0,727	
	N	12	12	12	12	12	12	12	12

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

* . Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

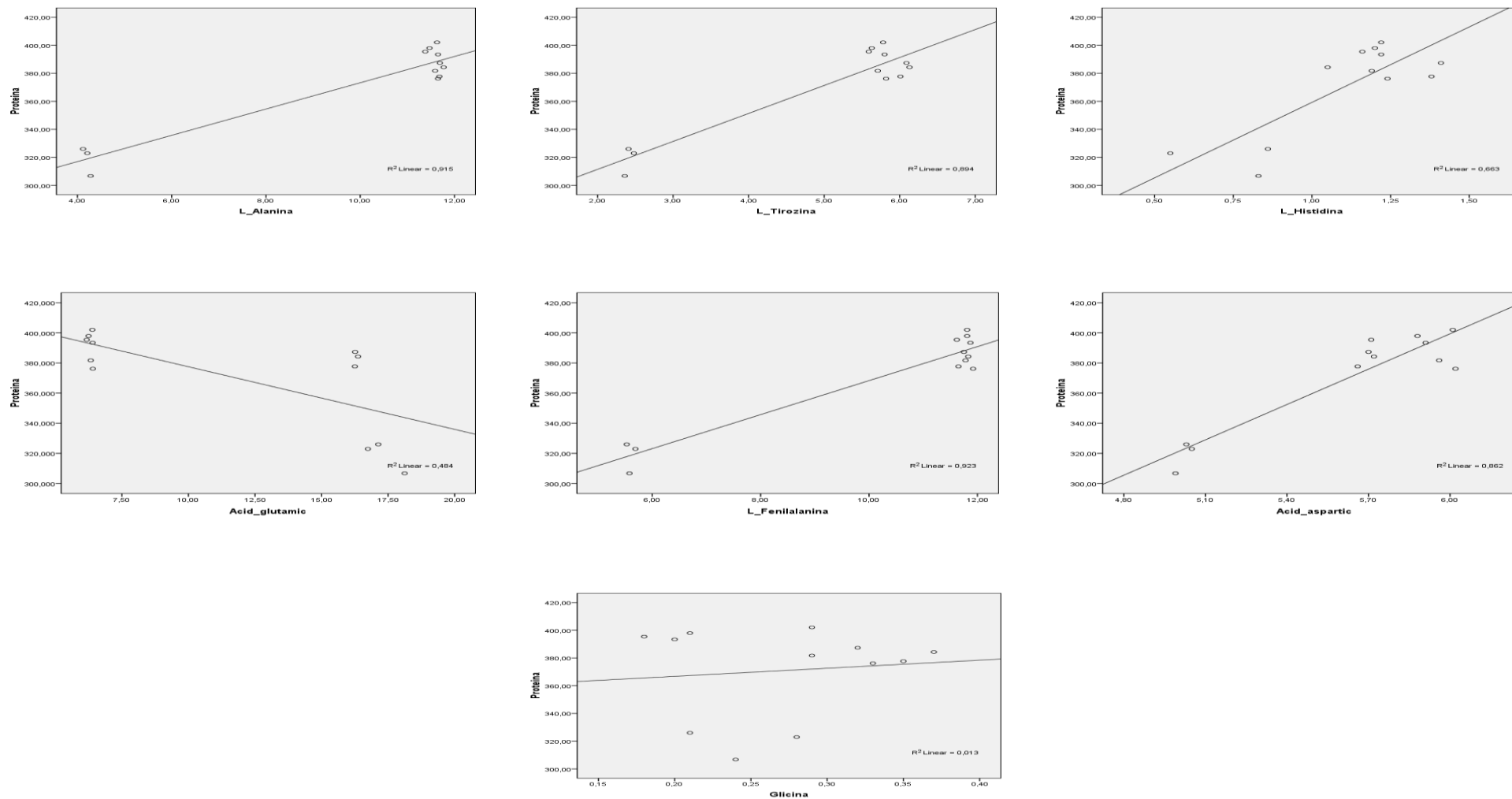


Fig. 2.3. SCATTER PLOT-URILE PRIVIND CORELAȚIILE DINTRE CONȚINUTUL DE AMINOACIZII ȘI CONȚINUTUL DE PROTEINE
Scatter plot sites on the correlations between amino acids amino acid content and protein content

2.8. CORELAȚIILE ÎNTRE CONȚINUTUL DE LIPIDE ȘI CONȚINUTUL DE PROTEINE A PROBELOR

Pentru a măsura dependența dintre proteine și lipide s-a folosit coeficientul lui Pearson (vezi tabelul 2.5.).

Tabel/Table 2.5.

Corelațiile între conținutul de lipide și conținutul de proteine al probelor
Correlations between fat content and protein content of the samples

Correlations			
		Proteină	Grăsimi
Proteină	Pearson Correlation	1	-0,936**
	Sig. (2-tailed)		0,000
	N	12	12
Grăsimi	Pearson Correlation	-0,936**	1
	Sig. (2-tailed)	0,000	
	N	12	12
**. Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).			

Pe eșantionul studiat s-a observat o corelație puternică, negativă între proteine și lipide, astfel încât ne așteptăm ca la o creștere a proteinei să ducă la o scădere a grasimilor din soia. Nivelul de semnificație a testului este de 1% (Sig <0,01) și putem spune că în proporție de 99% rezultatele obținute sunt reale.

CAPITOLUL III CONCLUZII ȘI RECOMANDĂRI

3.1. CONCLUZII GENERALE

Având în vedere obiectivele stabilite pentru realizarea acestei cercetări și în urma rezultatelor obținute prin diferite metode experimentale se desprind următoarele concluzii, prezentate în cele ce urmează.

- La toate cele trei loturi luate în calcul se remarcă o creștere medie de 16,85% **proteină** de la soia boabe la făină parțial degresată, în urma procesului de extracție a uleiului, o creștere de 1,06% de la făina de soia parțial degresată la texturatul de soia (lotul 1), și crește cu o medie de 2,26% la produsul finit, respectiv șnițele de soia.
- Rezultatele obținute au avut o medie de 20,39% (203,90 g/kg) **lipide** în soia boabe, materie primă pentru obținerea făinii de soia parțial degresată și în continuare produsele finite, texturatul de soia și șnițelele de soia.
- **Umiditatea** probelor este în parametrii optimi, la fiecare dintre cele trei loturi, astfel soia boabe are o valoare medie a umidității de 11,19%, cu un minim de 10,86% și un maxim de 11,35%.
- S-au investigat 21 de **aminoacizi**. Rezultatele obținute au confirmat prezența în cantități foarte reduse a următorilor aminoacizi: L-asparagina, L-glutamina, L-cisteina, L-serina, Trans-4-hidroxi-L-prolina, L-prolina, L-cistina, L-valina, L-metionina, L-leucina, L-arginina, L-lisina, L-triptopan și L-treonina. S-a confirmat prezența și s-au determinat cantitățile de: L-alanina, L-tirozina, L-Histidina, Acid glutamic, L-Fenilalanina, Acid aspartic și Glicina în probele investigate.
- Toți aminoacizii, exceptând acidul glutamic, cunosc o creștere de-a lungul procesului tehnologic.
- Aminoacidul în cantitate cea mai mare din proteina de soia este **acidul glutamic**, cu o medie de $17,33 \times 10^4$ mg/kg în boabele de soia materie primă. În urma procesului de extracție a uleiului în vederea obținerii făinii de soia parțial degresată, acest aminoacid cunoaște o scădere ușoară până la valoarea 16,29

10^4 mg/kg, valoare care scade considerabil pe parcursul celorlalte operații din procesul tehnologic, inclusiv extrudarea, astfel se regăsește în texturatul de soia în medie 6.38×10^4 mg/kg și în produsul finit, respectiv șnițelul de soia $6,28 \times 10^4$ mg/kg.

- **Corelația dintre proteine și aminoacizii** anterior menționați este una pozitivă ceea ce înseamnă că ne așteptăm ca la o creștere a conținutului de proteină să ducă la o creștere a nivelului aminoacizilor.
- Între **proteine și acid glutamic** observăm o corelație medie și inversă, adică ne așteptăm ca pentru conținut mare a proteinei să avem un nivel scăzut a acidului glutamic, astfel că pe parcursul procesului tehnologic, acidul glutamic fiind sensibil la temperaturi ridicate, asta incluzând temperatura de extrudare, proteina va crește iar aminoacidul va scădea.
- Pentru a măsura dependența dintre **proteine și lipide** s-a folosit coeficientul lui Pearson. Pe eșantionul studiat s-a observat o corelație puternică, negativă între proteine și lipide, astfel încât ne așteptăm ca la o creștere a proteinei să ducă la o scădere a grasimilor din soia. Nivelul de semnificație a testului este de 1% (Sig <0,01) și putem spune că în proporție de 99% rezultatele obținute sunt reale.

3.2. RECOMANDĂRI

- Pentru obținerea produselor din soia de calitate superioară și pentru reducerea costurilor de producție se recomandă utilizarea unei materii prime de calitate superioară, cu un conținut cât mai ridicat de proteine.
- În ceea ce privește procesul tehnologic, se recomandă procesatorilor ca extracția uleiului din soia materie primă să se facă prin presare la rece, pentru menținerea unei cantități mai mari de acid glutamic, acesta fiind termosensibil.
- Datorită corelației dintre proteine și lipide, se recomandă de asemenea procesatorilor o extracție a lipidelor în cantități cât mai mari, la limita acceptabilității din punctual de vedere al procesului tehnologic, pentru a

mări cât mai mult posibil conținutul de proteine al făinii astfel degresată, în vederea obținerii produselor finite de calitate superioară în ceea ce privește conținutul de proteine.

- De asemenea se recomandă obținerea produselor finite cu un conținut cât mai mare de proteine, deoarece vor avea și un conținut de aminoacizi mai ridicat, fiind benefici pentru organismul uman.
- În procesul tehnologic, se poate integra în amestec cu făina degresată izolat proteic de soia, sau concentrat proteic de soia, formându-se astfel un mix pentru extrudare cu un conținut proteic mai ridicat, rezultând astfel produse cu un conținut mai ridicat de proteine.

Bibliografie selectivă

- 1 ACQUAHH, G., 2008, Principles of Plant Genetics and Breeding, *Blackwell Publishing*, 519-528.
- 2 ARDELEAN, M., 1975, Coeficientul de ereditare al unor caractere cantitative la soia și corelațiile existente între acestea, *Probleme de genetică teoretică și aplicate*, 4(3), 201-211.
- 3 ARDELEAN, M., 1975, Coeficientul de ereditate al unor caractere cantitative la soia și corelațiile existente între acestea, În: *Probl. de genet. teor. și aplic.*, 4(3), 201-211.
- 4 ARDELEAN, M., 2006, Principii ale metodologiei cercetării agronomice și medical veterinare, *Ed. AcademicPress*, Cluj-Napoca.
- 5 ARDELEAN, M., 2007, Metodologia elaborării tezelor de doctorat *Ed. AcademicPress*, Cluj-Napoca.
- 6 Banu, C., ș.a. *Biotehnologii în industria alimentară*. Editura Tehnică, București, 1987.
- 7 DENCESCU, S., 1979, Aspecte privind studiul genetic al principalelor caractere cantitative la soia, *Probleme de genetică teoretică și aplicată*, XI(3):231-256.
- 8 DENCESCU, S., 1980, Cercetări privind ereditatea conținutului de substanțe proteice, a conținutului de substanțe grase și a elementelor de producție la soia, *Teză de doctorat, ASAS București*.
- 9 DENCESCU, S., 1980, Cercetări privind ereditatea conținutului de substanțe proteice, a conținutului de substanțe grase și a elementelor de producție la soia, *Teză de doctorat, ASAS București*.
- 10 GIOSAN, I., I. NICOLAE, GH. SIN, 1986, Soia, *Ed. Academiei Române, București*.
- 11 GIOSAN, I., I. NICOLAE, GH. SIN, 1986, Soia, *Ed. Academiei Române, București*.
- 12 HARDMAN, L.L., J.L. GUNSOLUS, 2002, Soybean growth and development, *University of Minnesota*.
- 13 HAS, I., 1992, Cercetări privind rolul formelor parentale diferențiate genetic în

- realizarea heterozisului la porumb, *Teză de doctorat, USAMV Cluj-Napoca.*
- 14 HAS, I., 1992, Cercetări privind rolul formelor parentale diferențiate genetic în realizarea heterozisului la porumb, *Teză de doctorat, USAMV Cluj-Napoca.*
- 15 MUSTE S., 2008, Materii prime vegetale în industria alimentară. *Editura AcademicPres, Cluj-Napoca.*
- 16 MUSTE S., MUREȘAN C., 2011, caiet de lucrări practice – Controlul calității materiilor prime de origine vegetală, Cluj-Napoca
- 17 MUSTE S., 2008, Materii prime Vegetale în industria alimentara, Editura AcademicPres, Cluj-Napoca
- 18 **POP ANAMARIA**, MUSTE S., Research on soybean amino acids content, 2014
- 19 **Pop ANAMARIA**, Stetca Gheorghe, Mocuta Nicolae– Cercetari biotehnologice de laborator asupra probelor de alimente si furaje privind prezenta organismelor modificate genetic. **CURRENT OPINION IN BIOTECHNOLOGY** Volume 24, Supplement 1, Pages S1- S144 (July 2013) Page S81 Impact Factor: 7.860
- 20 *** FAO, 2010, www.faostat.fao.org .