

**MINISTERUL EDUCAȚIEI, CERCETĂRII ȘI TINERETULUI  
UNIVERSITATEA “ DUNĂREA DE JOS” DIN GALAȚI  
FACULTATEA DE ȘTIINȚA ȘI INGINERIA ALIMENTELOR**

**CERCETĂRI PRIVIND OPTIMIZAREA  
ÎNSUȘIRILOR DE CALITATE ALE FĂINII  
DE GRÂU DESTINATE FABRICĂRII  
BISCUȚILOR**

**REZUMAT TEZA DE DOCTORAT**

**Conducător științific:  
Prof. univ. dr. ing. Despina BORDEI**

**Autor:  
Ing. Lorela Mihaela Georgescu**

**GALAȚI  
2011**

ROMÂNIA  
MINISTERUL EDUCAȚIEI, CERCETĂRII, TINERETULUI ȘI SPORTULUI  
UNIVERSITATEA DUNĂREA DE JOS DIN GALAȚI

Strada Domnească nr. 47, cod poștal 800008  
Galați, România  
E-mail: rectorat@ugal.ro



Tel.: (+4) 0336-130.109; 0336-130.108; 336-130.104  
Fax: (+4) 0236 - 461.353  
www.ugal.ro

C6511/11.07.20.

C ă t r e

Universitatea "Dunărea de Jos" din Galați vă face cunoscut că în data de \_\_\_\_\_, ora \_\_\_\_\_, în \_\_\_\_\_, va avea loc susținerea publică a tezei de doctorat intitulată : "CERCETĂRI PRIVIND OPTIMIZAREA ÎNSUȘIRILOR DE CALITATE ALE FĂINII DE GRÂU DESTINATE FABRICĂRII BISCUITILOR", elaborată de domnul/doamna ing. RADU LORELA-MIHAELA(GEORGESCU), în vederea conferirii titlului științific de doctor în Domeniul de doctorat - Inginerie industrială.

Comisia de doctorat are următoarea componență :

- 1. Presedinte:** Prof.univ.dr.ing. Petru ALEXE  
Decan – Facultatea de Știința și Ingineria Alimentelor  
Universitatea "Dunărea de Jos" din Galați
- 2. Conducător de doctorat:** Prof.univ.dr.ing. Despina BORDEI  
Universitatea "Dunărea de Jos" din Galați
- 3. Referent oficial:** Prof.univ.dr.ing. Ioan DANCIU  
Universitatea "Lucian Blaga" din Sibiu
- 4. Referent oficial:** Cercet.șt.gr.I dr.ing. Nastasia BELC  
Institutul de Bioresurse Alimentare - București
- 5. Referent oficial:** Prof.univ.dr.ing. Camelia VIZIREANU  
Universitatea "Dunărea de Jos" din Galați

Cu această ocazie vă transmitem rezumatul tezei de doctorat și vă invităm să participați la susținerea publică. În cazul în care doriți să faceți eventuale aprecieri sau observații asupra conținutului lucrării, vă rugăm să le transmiteți în scris pe adresa Universității, str. Domnească nr. 47, 800008 - Galați, Fax - 0236 / 461353.



SECRETAR DOCTORAT,

Ing. Luiza AXINTE

## CUVÂNT ÎNAINTE

Teza de doctorat “Cercetări privind optimizarea însușirilor de calitate ale făinii de grâu destinate fabricării biscuiților”, prin studiile și determinările efectuate a urmărit să identifice fracțiile de făină rezultate din măcinarea a două soiuri de grâu larg răspândite în zona de sud a țării (Flamura85 și Lovrin34) care se pretează cel mai bine la fabricarea fiecărui tip de biscuiți.

Îmi doresc ca munca mea concretizată în această lucrare să contribuie într-o măsură cât de mică la îmbogățirea literaturii de specialitate existente în domeniul fabricării biscuiților.

În finalizarea acestei lucrări am fost ajutată și susținută de oameni deosebiți cărora doresc să le mulțumesc.

Îmi exprim recunoștința pentru timpul și atenția acordată acestei teze doamnei profesor doctor inginer Despina Bordei, care a știut să mă îndrume cu profesionalism și eleganță în finalizarea acestei lucrări.

Exprim recunoștința mea tuturor celor m-au ajutat la realizarea acestei lucrări, specialiștilor de la IBA, colegilor de la SC SPICUL-ETAP SA.

Mulțumesc părinților mei, familiei mele și în special fetei mele Luana pentru răbdarea cu care m-au suportat și sprijinul permanent pe care mi l-au acordat în toată această perioadă.

Ing. Lorela Mihaela Georgescu

## CUPRINS

<b>INTRODUCERE</b> .....	3
Obiectivele științifice ale tezei.....	3
1. Studiu documentar.....	5
1.1. Compoziția chimică a făinii de grâu.....	5
1.2. Calitatea tehnologică a făinii destinată fabricării biscuiților (glutenoși, zaharoși, crackers).....	23
1.3. Proprietățile reologice ale aluatului de biscuiți (glutenoși, zaharoși, crackers).....	32
1.4. Considerații teoretice legate de modul de obținere a făinii optime din punct de vedere calitativ, destinate fabricării biscuiților, și factorii care intervin.....	49
2. Materiale și metode.....	60
2.1. Materiale.....	60
2.1.1. Probe de grâu.....	60
2.1.2. Frațiuni de făină selectate în procesul de măcinare.....	61
2.1.3. Alte materiale folosite la obținerea biscuiților.....	61
2.2. Metode.....	61
2.2.1. Metode de determinare și de evaluare a indicilor de calitate ai grâului.....	61
2.2.2. Metode de determinare și de evaluare a indicilor de calitate ai făinii.....	63
2.2.3. Metode de determinare și de evaluare a indicilor de calitate ai biscuiților.....	67
2.2.3.1. Metoda organoleptică.....	67
2.2.3.2. Metoda fizico-chimică.....	75
2.2.4. Tehnologia de obținere a biscuiților.....	76
3. Rezultate și discuții.....	81
3.1. Indicii de calitate ai grânelor folosite.....	81
3.2. Indicii de calitate ai făinurilor.....	82
3.3. Indicii de calitate ai biscuiților obținuți.....	98
3.3.1. Analiza senzorială.....	99
3.3.2. Analiza fizico-chimică.....	113
3.4. Corelații între principalii indici de calitate ai făinurilor și calitatea biscuiților (1,2 indici).....	133
4. Concluzii finale.....	159
Bibliografie.....	164
Lista cu lucrări publicate sau comunicate.....	174
Anexe.....	175

## STRUCTURA TEZEI

Teza de doctorat conține 221 pagini din care partea documentară reprezintă 58 pagini, partea experimentală este prezentată pe parcursul a 105 pagini, iar anexele sunt redată în 47 pagini. Lucrarea de doctorat conține 97 figuri și 29 tabele, iar anexele sunt prezentate sub forma unei figuri și 30 tabele. Pentru elaborarea tezei s-au utilizat 211 referințe bibliografice.

## OBIECTIVELE ȘTIINȚIFICE ALE TEZEI

Aliment de rezervă pentru armata romană, biscuiții au fost atunci compuși din : făină, zahăr, sare și apa. Costau puțin și erau ușor de transportat și conservat. Ei erau între altele hrana de bază a marinarilor din acea epocă.

Industria biscuiților a luat naștere în Anglia în 1815. Societatea « Carr et C<sup>le</sup> de Carlisle » este prima care a aplicat procedee mecanice grație cărora biscuiții englezi vor cunoaște o vogă și o expansiune considerabilă. Curând au urmat producătorii de biscuiți Mac Farlane d'Edinbourg (1817) și Huntley & Palmers de Reading, aproape de Londra (1826). În 1860 Anglia exporta biscuiți uscați în toate coloniile sale, în Franța și în țările în care se bea ceai. Primul tip de biscuit reputat ca mondial a fost « Albert », numit astfel în onoarea regretatului soț al reginei Victoria.

Francezii au fost cei care au reînviat destinația termenului « biscuit », semnificând « bi - cuire » cum s-ar spune copt de două ori. Într-adevăr procedeul de atunci presupunea că aluatul trebuia copt mai întâi ca pâinea apoi plasat în compartimentul de deasupra cuptorului pentru a reduce conținutul lor în umiditate. Biscuitul era fabricat din făină în proporție de 80% și chiar mai mult.

Biscuitul modern este un produs pe bază de făină în proporție de 60%, din care în principal făină de grâu moale, urmată de făină de ovăz.

Deoarece există o gamă mare sortimentală de biscuiți, consumatorul trebuie să aleagă, el fiind de fapt factorul final de decizie.

În general, consumatorul alege produsele ținând cont de mai mulți factori: preferințe personale, obiceiuri alimentare, tradiție, oferta pieții, comoditate, factori economici, asocieri pozitive (îi consumă persoane care le admiră sau care au o anumită poziție socială), stare emoțională, factori religioși, valoarea nutrițională, inocuitate.

Producătorii de biscuiți și-au axat întotdeauna producția pe tendința pieții adaptându-se cât mai rapid posibil la dorințele publicului larg. Ei fabrică ceea ce se cere, adică ceea ce se consumă, dar pot la fel de bine influența gusturile și obiceiurile alimentare.

Tendința generală a « marilor fabricanți de făină » este de a ameliora și direcționa sortimentele de făina în funcție de utilizarea finală cea mai bună; se fabrică făină pentru : pâine, blaturi de pizza, cozonaci, biscuiți, paste etc.

La noi în țară și chiar și în restul țărilor literatura de specialitate referitoare la fabricarea biscuiților este relativ săracă.

Teza de doctorat își propune ca obiective științifice :

1. realizarea unui studiu documentar dedicat influenței făinii asupra calității biscuiților ;
2. elaborarea, pe baza informațiilor existente în literatura de specialitate, a unui studiu documentar care să releve stadiul actual al cunoașterii în domeniul fabricării biscuiților ;
3. realizarea unor cercetări cu privire la influența fracțiunilor de făină asupra calității biscuiților ;
4. stabilirea unei corelații între indicii de calitate ai diferitelor fracțiuni de făină și calitatea biscuiților obținuți din aceste făinuri ;
5. identificarea fracțiunilor de făină obținute în procesul de măcinare al grâului care se pretează cel mai bine la fabricarea biscuiților ;
6. realizarea unui studiu comparativ între rezultatele experimentale obținute în urma analizelor fizico-chimice și clasificarea probelor de biscuiți în urma analizei senzoriale efectuate de către un grup de persoane « avizate » și unul format din consumatori obișnuiți .

## 2. MATERIALE ȘI METODE

### 2.1 Materiale

#### 2.1.1 Probe de grâu

Pornind de la studiul realizat de “Institutul Național de cecetare – dezvoltare Agricolă Fundulea” privind “ Comportarea soiurilor de grâu în zona de sud a țării în 2009” am selectat două soiuri de grâu : unul cu conținut mic de proteină *Lovrin 34* și unul cu conținut mediu de proteină *Flamura 85*.

#### 2.1.2 Frațiuni de făină selectate în procesul de măcinș

Fiecare soi de grâu a fost măcinat independent și fracțiunile de făina rezultate au fost colectate separat, analizate și utilizate pentru fabricarea probelor de biscuiți glutenoși, zaharoși și crackers. Din măcinarea fiecărui soi de grâu au fost obținute câte 19 probe de făina, codificate astfel:

Tabel 2.1 Codificare fracții de făină

Fractiune de făina	Soiul de grâu	
	Lovrin 34	Flamura 85
Făina de la srotul I	L1	F1
Făina de la srotul II	L2	F2
Făina de la srotul III	L3	F3
Făina de la srotul IV	L4	F4
Făina 1 de la srotul V	L5	F5
Făina 2 de la srotul V	L6	F6
Făina divizor	L7	F7
Făina 1 de la macinatorul 1A	L8	F8
Făina 2 de la macinatorul 1A	L9	F9
Făina 1 de la macinatorul 1	L10	F10
Făina 2 de la macinatorul 1	L11	F11
Făina 1 de la macinatorul 2	L12	F12
Făina 2 de la macinatorul 2	L13	F13
Făina 1 macinatorul 3+4	L14	F14
Făina 2 macinatorul 3+4	L15	F15
Făina 1 macinatorul 5	L16	F16
Făina 2 macinatorul 5	L17	F17
Făina 1 macinatorul 6	L18	F18
Făina 2 macinatorul 6	L19	F19

#### 2.1.3 Alte materiale folosite la obținerea biscuiților

La fabricarea probelor de biscuiți utilizați în cercetarea experimentală s-a folosit grasime semisolidă - ulei de palmier nehidrogenat cu interval de topire 36-39°C (Malayezia), zahăr din sfeclă (Agrana – Buzau), izosirop (Isosweet – Amylum Bulgaria), bicarbonat de sodiu (Cehia), bicarbonat de amoniu (China), sare (Ocna-Mures).

### 2.2 Metode de analiză

Pentru toate determinările eșantionarea și prelevarea probelor s-a făcut conform SR ISO 13960 / 2000.

#### 2.2.1 Metode de determinare și evaluare a indicilor de calitate ai grâului

Metodele de determinare a indicatorilor de calitate ai probelor de grâu au fost metodele de analiză standardizate sau validate, după cum se poate observa în tabelul 2.2

Tabel 2.2. Metode de determinare utilizate în experimentări

Indicator de calitate determinat	U.M.	Metoda de determinare	Aparatură utilizată
Masă hectolitrică	<i>Kg/hl</i>	STAS 6132/2 – 73	Balanță hectolitrică
Umiditate	%	SR ISO7970:2001	Tecator
Gluten umed	%	Metoda manuală STAS 6283-1/1983	
Indice de deformare al glutenului	<i>mm</i>	STAS 6123/2 - 73	Termostat
Indice de cădere	Sec	SR ISO 3093:2005	Aparat Falling Number
Indice de sedimentare Zeleny	ml.	SR ISO 5529:2007	Aparat Zeleny
Conținut de proteine	% s.u.	metoda Kjeldahl SR ISO 1871-2002/ SR ISO7970:2001	Instalație Kjeldahl Tecator

▪ Determinare caracteristici senzoriale (aspect, culoare, miros și gust) – STAS 6253 / 1980.

▪ Determinare stare sanitară STAS 6280 / 1980 – proba de laborator se cântărește cu precizie de 1g și se cerne prin doua ciururi separate (numarul 2,5R și 1,5R) până la separarea tuturor impurităților mărunte. Se examinează apoi cele trei porțiuni din proba separată prin cernere urmărindu-se :

- în fracțiunea trecută prin ciurul numărul 1,5R acarienii vii și morti ;
- în fracțiunea rămasă pe ciurul numărul 1,5R, adulți *Sitophilus* spp, precum și adulții, larvele și ninfele de *Tribolium* spp, *Oryzaephilus* spp etc ;
- în fracțiunea rămasă pe ciurul numărul 2,5R, dăunători mai mari, în stadiul de larvă, nimfă sau adult.

Dăunătorii găsiți se separă pe specii, pe exemplare vii sau moarte, iar rezultatul se exprimă numeric la 1kg sau prin numărul de exemplare raportat la cantitatea analizată.

▪ Determinarea conținutului de impurități SR ISO 7970 / 2001 – separarea impurităților prin cernere și gruparea acestora pe categorii.

▪ Determinarea masei hectolitrică STAS 6123-2 / 1973

Se utilizează balanța hectolitrică. Eșantionul de grâu se toarna în mod controlat din cilindrul de umplere în recipientul de măsurare cu capacitatea de 1litru și se cântărește.

▪ Determinarea sticlozității STAS 6283-2 / 1984 – examinarea boabelor de grâu sectionate cu ajutorul farinotomului și aprecierea gradului de sticlozitate.

▪ Determinare gluten umed în șrot integral STAS 6283-1 / 1983. Se separă corpurile straine din proba de analizat cu excepția celor care nu pot fi eliminate la măciniș. La proba rămasă se determină umiditatea, apoi se macină așa încât să treacă prin sita cu țesătură 0,5 cel puțin 96% (fără a se modifica umiditatea în timpul măcinișului). Din șrotul obținut se determină glutenul.

▪ Determinarea indicelui de sedimentare Zeleny SR ISO 5529 / 2007 – prepararea unei suspensii în soluție de acid lactic, în prezență de albastru de bromfenol, din făina de testat obținută din grâu prin măcinare și cernere în condiții stabilite. După perioade de agitare și repaus stabilite, se determină volumul de sediment rezultat din sedimentarea particulelor de făina. Metoda se bazează pe însușirea proteinelor grâului de a se umfla în soluție de acid lactic.

▪ Determinarea conținutului de proteină (metoda Kjeldahl) SR ISO 1871-2002

Se bazează pe faptul că substanțele organice conținute în produsul de analizat prin fierbere cu acid sulfuric concentrat, în prezența unor catalizatori ( sulfat de cupru, mercur, seleniu, etc.) se descompun eliberând elementele lor constitutive: carbonul ca CO<sub>2</sub> ; hidrogenul și oxigenul ca apă; fosforul ca acid fosforic sau fosfor mineral, iar azotul este transformat cantitativ în NH<sub>3</sub>.

Pentru a exprima rezultatul în substanțe proteice, cantitatea de azot calculată se înmulțește cu 5,7, deoarece 1 g azot corespunde la 5,7 g proteina brută (coeficientul 5,7 s-a stabilit ținând cont că în proteina din grâu azotul se găsește în medie de 17,54%, 100 g proteină/17,54 azot = 5,7 ; cantitatea de azot variază în funcție de natura aminoacizilor care constituie proteina).

## 2.2.2 Metode de determinare și evaluare a indicilor de calitate ai făinii

Metodele de determinare a indicatorilor de calitate ai probelor de făină au fost metodele de analiză standardizate sau validate, după cum se poate observa în tabelul 2.3.

Tabel 2.3. Metode de determinare utilizate în experimentări

Indicator de calitate determinat	U.M.	Metoda de determinare	Aparatură utilizată
Umiditate	%	SR 90-2007	Etuvă
Granulozitate	%	SR 90-2007	Set de site
Cenușă	% s.u.	SR 90-2007	Cuptor de calcinare
Conținut de proteine	%	metoda Kjeldahl SR ISO 1871-2002/ SR 90-2007;	Instalație Kjeldahl
Gluten umed	%	Metoda manuala SR 90-2007	
Indice de deformare al glutenului	mm	SR 90/2007	Termostat
Indice de cădere	Sec	SR ISO 3093/2007	Aparat Falling Number
Indice de sedimentare Zeleny	ml	SR 90-2007	Aparat Zeleny
Farinogramă		SR ISO 5530-1/1999	Farinograf Brabender
Extensogramă		SR ISO 5530-2:1999	Extensograf Brabender

- Analiza senzorială (culoare, miros, gust) SR 90-2007
- Determinare infestare SR 90-2007 prin cernerea probei printr-o sită stabilită, și examinarea cu lupa a rezidului de pe sită.
- Determinarea umidității făinii prin uscare la etuvă în curent de aer și la presiune atmosferică SR 90-2007

Metoda se bazează pe încălzirea probei la  $130^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ , timp de 60 minute.

- Determinarea granulozității (SR 90-2007) se realizează prin cernerea probei de făina printr-un set de site specifice tipului de făina analizat și se cântărește refuzul de pe sita mai rară și cernutul de pe sita mai deasă (site pentru făina alba VIII ( $180\mu\text{m}$ ) și X ( $125\mu\text{m}$ )).

▪ Determinarea conținutului de cenușă : rezidul obținut din compoziția produsului de analizat după arderea completă a substanțelor organice. Acest reziduu este cenușa brută. Ea conține nu numai substanțe minerale aflate în compoziția produsului de analizat ci și amestecuri străine ca nisip sau carbune înglobate în săruri minerale topite în timpul calcinării, precum și acid carbonic legat sub formă de carbonați; metoda calcinării la  $550 - 600^{\circ}\text{C}$ , SR 90/2007

Calcinarea se realizează la  $550-600^{\circ}\text{C}$ , până la masa constantă.

- Determinare gluten umed prin spalare manuală - metoda standardizată SR 90-2007

Se separă substanțele proteice, sub formă de gluten, prin spalare cu soluție de clorură de sodiu a aluatului pregătit din proba de făină și zvântarea glutenului obținut.

- Determinarea indicelui de deformare (SR 90/2007).

Metoda se bazează pe relația dintre calitatea glutenului și capacitatea lui de a se deforma atunci când este lăsat în repaus, glutenul deformându-se cu atât mai mult cu cât este de calitate mai slabă.

- Determinarea activității enzimatică cu ajutorul indicelui de cădere (sau a cifrei de cădere SR ISO 3093/1997)

Metoda se bazează pe gelatinizarea rapidă a unei suspensii de făină sau șrot integral de grâu într-o baie de apă fierbinte și măsurarea lichefierii acesteia de către  $\alpha$ -amilază prin determinarea timpului necesar pentru ca un agitator vâscozimetric să strabată în cădere o distanță determinată. Cu cât activitatea  $\alpha$ -amilazică este mai mare cu atât lichefierea cleiului obținut este mai puternică și timpul de cădere al agitatorului vâscozimetric mai mic. Acest timp reprezintă indicele sau cifra de cădere și se exprimă în secunde.

Indicele de cădere este egal cu timpul total, în s, calculate din momentul cufundării tubului vâscozimetric în baia de apă până când agitatorul vâscozimetric cade pe o distanță dată în cleiul de făina sau șrot încălzit.

- Metoda extensografică măsoară rezistența la întindere a unui sul de aluat preparat și menținut la odihnă în anumite condiții standard. Extensograful extrapolează grafic, sub forma unor curbe caracteristice, comportamentul aluatului. Parametri măsurați se referă la: rezistența maximă sau citită la 5 cm de la începutul curbei ( $R_{\text{max}}$  sau  $R_5$ ); extensibilitatea maximă ( $E_{\text{max}}$ ); cantitatea totală de energie



absorbită de aluat în timpul întinderii, calculată pe baza suprafeței ( $S$ ,  $\text{cm}^2$ ) descrise de curbă; raportul  $\gamma = R/E$ , care descrie sintetic, calitatea făinii. Curbele pot fi trasate pentru intervale diferite de odihnă a aluatului, în fiecare caz parametrii mășurați fiind însoțiți de specificarea timpului de odihnă, ca de exemplu:  $R_5$  la  $45^\circ$ ,  $R_{\max}$  la 135 etc. Valorile caracteristice ale parametrilor extensogramei pentru diferite făinuri și calități sunt prezentate în tabelul (tabelul 2.4) de mai jos.

Tabel 2.4 Valoarea parametrilor extensografici pentru diferite tipuri de făină și calități ale acestora  
(după Banu și colab., 2000)

Tip făină	Parametru	Clase de calitate			
		Foarte bună	Bună	Satisfăcătoare	Nesatisfăcătoare
600	R(UB)	450 – 300	400 - 200	200 - 100	<100
	$\gamma$	4 – 2	2 - 1	1 – 0,5	< 0,5
	S( $\text{cm}^2$ )	>60	60 - 40	40 – 20	<20
	R(UB)	430 – 300	300 - 200	200 - 100	<100
900	$\gamma$	4 – 2	2 - 1	1 – 0,5	<0,5
	S( $\text{cm}^2$ )	>60	60 - 40	40 - 20	<20

Din tabelul 2.4, se observă că pentru făinurile bune și foarte bune, parametri extensografici au valori  $R > 200$  UB,  $\gamma > 1$  și  $S > 40 \text{ cm}^2$ .

Determinarea proprietăților reologice, folosind extensograful (conform SR ISO 5530-2). Metoda se bazează pe prepararea unui aluat din făină, apă și sare, într-un farinograf, în condițiile specificate. Bucata de probă se modelază într-o formă specifică, în dispozitivul de formare sferică, apoi pe modelatorul extensografului. Aluatul, după o perioadă de timp stabilită, se întinde și se înregistrează forța necesară. Se efectuează încă două determinări succesive, imediat după prima, pe aceeași bucată de probă, menținând constant timpul de modelare, de odihnă și de întindere.

Marimea și forma curbelor obținute sunt un indicator al caracteristicilor fizice ale aluatului, care influențează caracteristicile făinii. Computerul extensografului are în componență un software adecvat, care calculează parametri importanți:

- ✓ *Absorbția apei*, ml/100 g făină cu umiditatea de 14 %;
- ✓ *Rezistența la întindere*  
Se exprimă rezistența maximă la întindere  $R_m$  după 45 de min., după 90 de min., după 135 min.
- ✓ *Extensibilitatea*  
Extensibilitatea,  $E$ , este distanța parcursă din momentul în care cârligul atinge proba, până la rupere. Ruptura este indicată pe extensogramă fie printr-o cadere lină a curbei până aproape de forma zero, fie printr-o cadere bruscă a curbei.
- ✓ *Energia*  
Energia este definită ca aria de sub curba înregistrată. Energia descrie efortul necesar pentru întinderea probei de aluat.
- ✓ *Raportul R/E*  
Raportul  $R/E$  este raportul dintre rezistența  $R_m$  sau  $R_{50}$  și extensibilitate.

▪ Metoda farinografică folosește pentru evaluarea calității făinii, farinograful, inventat de savantul ungar *Jenő von Hankózy* împreună cu inginerul *C. W. Brabender*. Principiul metodei presupune măsurarea unor parametri la frământare, ai aluatului format din 300 de grame făină și apă. Metoda farinografică investighează calitatea făinii pe seama principalelor caracteristici ale farinogramei: timp de dezvoltare, stabilitate, înmuiere, indice de toleranță. Farinograma reprezintă filmul evoluției aluatului în condiții specifice de frământare, după ce acesta a fost adus la o consistență standard de 500 U.B. (*Grogg, B., Caldwell, E. F., 1958*). Această metodă permite determinarea capacității de hidratare a făinii, considerată a fi cantitatea de apă necesară acesteia pentru a forma un aluat de consistență standard (500 U.B.). Timpul de dezvoltare reprezintă intervalul de timp necesar aluatului pentru atingerea consistenței standard și arată cât de repede se formează aluatul sau rețeaua glutenică. Stabilitatea exprimă timpul cât aluatul își păstrează consistența maximă, arătând toleranța

aluatului la frământare. Înmuiera arată diferența dintre consistența maximă și consistența după 12 minute de frământare a aluatului, măsurate din momentul sfârșitului dezvoltării acestuia (Kunerth, W.H., D'Appolonia, B.L., 1985 ; Tanaka, K., Tipples, K.H., 1969).

### 3.2.3 Metode de determinare și evaluare a indicilor de calitate a biscuiților

#### 3.2.3.1 Metoda organoleptică

*Analiza senzorială este o metodă științifică, care implică un ansamblu de teste și tehnici, metode statistice și orientări pentru prezentarea rezultatelor. Analiza senzorială este integrarea diferitelor științe ca: neurofiziologia, fiziologia, psihologia, statistica, evaluarea senzorială și studiile de piață pentru a studia: mecanismele de percepție senzorială (de la interpretare la cunoaștere), efectele diferențelor fiziologice în percepție, efectul concentrației și compoziției stimulului în percepție, efectul proprietăților senzoriale și non-senzoriale ale produselor asupra preferinței consumatorului.*

*Simțurile participante la analiza senzorială conduc la înregistrarea cantitativă și la interpretarea cerebrală a impresiilor precum și la compararea lor cu alte impresii analoge. Acest proces în special fiziologic, poate fi redat destul de obiectiv și reproductibil în stadiul actual al metodelor de examinare senzorială, cu condiția ca senzația înregistrată de simțul degustătorului să nu fie umbrită și modificată de altă apreciere psihică, provocată de o solicitare concomitentă.*

*Condițiile și tehnica analizei senzoriale:*

Grupul de evaluatori (panelul) constituie un adevărat „instrument de măsură”, de aceea rezultatele analizelor efectuate depind de membrii săi. Alegerea persoanelor doritoare să participe în panel trebuie făcută cu grijă și trebuie considerată o adevărată investiție atât de durată cât și financiară. Pentru a obține un panel eficient, este necesară o bună administrare și organizare a activităților.

Criterii importante de alegere a evaluatorilor sunt următoarele:

- disponibilitate cu respectarea rigorilor unei slujbe normale;
- motivație (bunăvoință și interes);
- stare bună de sănătate (inclusiv lipsa alergiilor specifice și a tratamentului cu medicamente) și într-o bună stare de igienă dentară cât și generală.

Multiplele forme de examinare senzorială pot fi împărțite în două grupe mari:

- **încercări analitice**, în care se lucrează în principal pe baza percepțiilor senzoriale fiziologice condiționat obiective, aprecierea subiectivă a degustătorului fiind neglijată, respectiv este exprimată separat;
- **controlul senzorial al calității** bazat mai mult pe percepții involuntare de natură exclusiv psihologică și care tinde să aprecieze gradul subiectiv de dorință, respectiv calitatea de consum a produsului examinat; prin urmare un control al valorii de consum și a gradului în care produsul respectiv ar fi bine primit de consumatori.

Analiza senzorială s-a efectuat urmând indicațiile standardelor **SR 2213-1 / 2007** și **STAS 1227-3 / 1990**.

La realizarea analizei senzoriale am luat în discuție cele două tipuri de încercări :

- încercări analitice (încercări axate pe produs) destinate să pună în evidență diferențele între produse sau să descrie proprietățile senzoriale ale produselor făcând abstracție de sentimentul de satisfacție (acceptare) sau din contră de neacceptare a produsului (Delavaux, 1992). Am ales varianta cu descriptori cuantificați deoarece apelează la analiza descriptivă cantitativă vizând stabilirea unui profil senzorial complet la unul sau mai multe produse.

O încercare de acest tip se compune din trei etape (Barthelemy și al, 1990) : stabilirea caracteristicilor senzoriale cele mai pertinente în a exprima un maxim de informație asupra profilului organoleptic al produselor studiate ; măsurarea intensității senzațiilor percepute pentru fiecare descriptor și alegerea reprezentării vizuale.

Daca aspectul exterior și în secțiune par a fi atribuite ușor de cotat lucrurile se complică atunci când vine vorba de textură / comportare la masticare.

Definiția din dicționar a texturii nu aduce o clarificare a atât de disputatului subiect al texturii: “dispunerea materiei sau mod de unire al particulelor constituente ale unui corp sau substanță”.

Au definit textura o serie de autori (Matz – 1962, Szczesniak – 1963, Potter – 1968, Corey – 1970, deMan – 1975) dar definiția data de standardul IOS 5492/3, 1979 este cea care prezintă cel mai bine noțiunea de textura a unui produs alimentar:

“Totalitatea proprietăților reologice și structurale (geometrice și de suprafață ale unui produs alimentar, perceptibile cu ajutorul simțului mecanic, tactil și, unde este cazul, vizual sau auditiv”.

Conceptul de textură trebuie să corespundă următoarelor caracteristici:

- ✓ Reprezintă un grup de proprietăți fizice, nu doar o caracteristică izolată, care derivă din structura produsului alimentar. Din totalitatea proprietăților fizice sunt însă considerate doar cele aparținând grupului de caracteristici mecanice și reologice. Proprietățile optice, electrice și magnetice, proprietățile termice și temperatura sunt excluse din definiția texturii.
- ✓ Este evaluată în contact, în special în cavitatea bucala, dar frecvent și mâinile (degetele) pot fi utilizate.
- ✓ Nu este legată în nici un fel de sensul chimic al noțiunilor de aroma sau gust.

Proprietățile de textură pot fi percepute în analiza senzorială prin *pipăit* sau *degustare*.

Pentru a realiza analiza senzorială, au fost selectate 10 persoane, ingineri specialiști în industrie alimentară, cu experiență în domeniul fabricării produselor zaharoase. Examenul organoleptic s-a desfășurat dimineața într-o încăpere luminoasă, special amenajată (curată, bine aerisită, temperatura 18-20°C), utilizând lumina naturală.

Eșantioanele au fost codificate (tabel 2.5.) și așezate pe platouri albe din material plastic și prezentate celor 10 evaluatori.

Paneliștii au putut folosi pentru clătirea gurii apă plată, neutră din punct de vedere al gustului, la temperatura camerei.

Fiecărui evaluator i-a fost înmănată o fișă cu atributele (figura 2.4) care au fost considerate definitorii pentru obiectivele acestui test (stabilirea profilului organoleptic al fiecărui eșantion și selectarea eșantioanelor cu punctaj maxim) și un formular pentru notare (figura 2.6).

Tabel 2.6. Codificare eșantioane biscuiți

Probe de biscuiți	Soiul de grâu					
	Lovrin 34			Flamura 85		
	Biscuiți glutenoși	Biscuiți zaharoși	Biscuiți crackers	Biscuiți glutenoși	Biscuiți zaharoși	Biscuiți crackers
Fractiune de făina						
Făina de la șrotul I	L1G	L1Z	L1C	F1G	F1Z	F1C
Făina de la șrotul II	L2G	L2Z	L2C	F2G	F2Z	F2C
Făina de la șrotul III	L3G	L3Z	L3C	F3G	F3Z	F3C
Făina de la șrotul IV	L4G	L4Z	L4C	F4G	F4Z	F4C
Făina 1 de la șrotul V	L5G	L5Z	L5C	F5G	F5Z	F5C
Făina 2 de la șrotul V	L6G	L6Z	L6C	F6G	F6Z	F6C
Făina divizor	L7G	L7Z	L7C	F7G	F7Z	F7C
Făina 1 de la măcinatorul 1A	L8G	L8Z	L8C	F8G	F8Z	F8C
Făina 2 de la macinatorul 1A	L9G	L9Z	L9C	F9G	F9Z	F9C
Făina 1 de la măcinatorul 1	L10G	L10Z	L10C	F10G	F10Z	F10C
Făina 2 de la măcinatorul 1	L11G	L11Z	L11C	F11G	F11Z	F11C
Făina 1 de la măcinatorul 2	L12G	L12Z	L12C	F12G	F12Z	F12C
Făina 2 de la măcinatorul 2	L13G	L13Z	L13C	F13G	F13Z	F13C
Făina 1 măcinatorul 3+4	L14G	L14Z	L14C	F14G	F14Z	F14C
Făina 2 măcinatorul 3+4	L15G	L15Z	L15C	F15G	F15Z	F15C
Făina 1 măcinatorul 5	L16G	L16Z	L16C	F16G	F16Z	F16C
Făina 2 măcinatorul 5	L17G	L17Z	L17C	F17G	F17Z	F17C
Făina 1 măcinatorul 6	L18G	L18Z	L18C	F18G	F18Z	F18C
Făina 2 măcinatorul 6	L19G	L19Z	L19C	F19G	F19Z	F19C

Fig.2.7 Fișă de atribute

Atribut	Tip biscuiți	Biscuiți glutenoși	Biscuiți zaharoși	Biscuiți crackers
Aspect exterior		1 – suprafață aspră cu	1 – suprafață cu	1 – suprafață curbată, cu

	încrêțituri, formă neregulată 5 – suprafață netedă, semilucioasă, formă regulată	denivelări și fisuri, formă neregulată 5 – suprafață mată, fără fisuri sau denivelări, formă regulată	fisuri, formă neregulată 5 – suprafață dreaptă, fără fisuri, formă regulată
Aspect în secțiune	1 – porozitate grosieră, neuniformă, diferențe de densitate 5 – porozitate fină, stratificare și porozitate uniformă	1 – porozitate grosieră, neuniformă, diferențe de densitate 5 – porozitate fină, stratificare și porozitate uniformă	1 – porozitate grosieră, neuniformă, diferențe de densitate 5 – porozitate fină, stratificare și porozitate uniformă
Comportare la masticăție / textura	1 – cocos, lipicios 5 – lipsă reziduu 1 – consistență tare 5 – crocant	1 – cocos, lipicios 5 – lipsă reziduu 1 – consistență tare 5 – crocant, fraged	1 – cocos, lipicios 5 – lipsă reziduu 1 – consistență tare 5 - crocant
Total (punctaj maxim)	20	20	20

Fig.2.8. Formular pentru notare

Fișă de degustare nr.....					
Data degustării.....					
Biscuiți glutenoși <input type="checkbox"/>					
Biscuiți zaharoși <input type="checkbox"/>					
Biscuiți crackers <input type="checkbox"/>					
Caracteristici senzoriale		Aspect exterior	Aspect în secțiune	Comportare la masticăție / textură	Total
Proba					

▪ încercări hedonice (axate pe consumator) în care li se cere degustătorilor să claseze produsele în funcție de preferință. Testele hedonice ies din cadrul analizei senzoriale pentru a intra în cel al comercializării.

Au fost alese 25 de persoane cu vârste cuprinse între 20 și 50 de ani, apte din punct de vedere fiziologic, cu capacitate de concentrare și care au prezentat interes față de testul realizat.

S-a efectuat întâi un test de verificare a sensibilității senzoriale a evaluatorilor aleși (stabilirea capacității de a distinge cele patru gusturi de bază; stabilirea limitei de recunoaștere a gustului; stabilirea nivelului de diferențiere).

Temperatura încăperii în care s-a desfășurat testul 18-20°C, iluminare naturală, uniformă.

Clătirea gurii între probe s-a realizat cu apă plată la temperatura camerei.

S-a folosit scara hedonică cu nouă trepte din care patru au fost pentru senzațiile negative, patru pentru cele pozitive și una pentru indiferent.

Degustătorii au primit probele și au completat o fișă de de degustare (figura 2.6), așa încât fiecare probă examinată a primit un singur punct pe scara hedonică. Fișele au fost apoi prelucrate statistic.

Fig. 2.9 Fișă de degustare

Fișă de degustare nr.....									
Data degustării.....									
Biscuiți glutenoși <input type="checkbox"/>									
Biscuiți zaharoși <input type="checkbox"/>									
Biscuiți crackers <input type="checkbox"/>									
Grad de apreciere	Îmi place extrem de mult	Îmi place foarte mult	Îmi place moderat	Îmi place	Nici nu-mi place nici nu-mi displace	Îmi displace	Îmi displace moderat	Îmi displace foarte mult	Îmi displace extrem de mult
Proba	9	8	7	6	5	4	3	2	1

### 2.3.2 Metode fizico-chimice

- Determinare dimensiuni STAS 1227-3/1990

Se masoară lungimea, lăţimea şi grosimea în trei puncte diferite la fiecare biscuit din probă şi ca rezultat se ia media aritmetică a măsurătorilor efectuate.

- Determinarea umidităţii la biscuiţi STAS 1227-3/1990

Proba se mărunţeşte la o morişcă, astfel încât produsul măcinat se trece prin sita cu ochiurile de 0.5 mm (sita nr. 40). Timpul de încălzire al fiolei în etuvă este de 40 minute. Temperatura la care se încălzeşte proba :  $130 \pm 2^{\circ}\text{C}$ . Răcirea la exicator : minim 30 minute.

- Determinarea rezistenţei la comprimare şi penetrare a biscuiţilor

Pentru efectuarea acestei determinări am conceput un aparat (figura 2.4) alcătuit dintr-un cadru metalic fixat pe o balanţă electronică (DIGI : DS-673, cantitate maximă cântărită 5kg, cantitate minimă cântărită 10g, diviziune  $e=1\text{g}$ , afişaj LCD pentru masă, cu cinci cifre, dimensiuni platan 216x216 mm). La partea superioară, cadrul, este prevăzut cu o tijă ( şurub cu pasul  $=1,5\text{ mm}$ ) cu ac indicator care se roteşte deasupra unui suport gradat. La fiecare rotaţie completă a acului indicator tija avansează cu 1,5 mm. În capul tijei se fixează o sondă cilindrică din bronz cu diametrul de 6 mm ( comparabil cu lăţimea unui dinte molar).

Rezistenţa este măsurată ca fiind valoarea maximă afişată pe ecranul cântarului din momentul începerii comprimării până când sonda pătrunde pe distanţa de 25% din grosimea biscuitului.

Modul de lucru utilizat la determinări a fost urmatorul :

Se apasă butonul de pornire. Pe platanul cântarului se aşează biscuitul supus determinării (a cărui grosime a fost măsurată în prealabil) şi sonda (cilindrul din bronz cu diametrul de 6 mm şi înălţimea de 15 mm, prevăzut la partea superioară cu un orificiu conic în care se roteşte liber capătul şurubului) şi se apasă butonul T pentru a aduce cântarul la 0. Se poziţionează sonda la suprafaţa biscuitului. Se roteşte suportul gradat cu indicaţia 0 în dreptul vârfului acului indicator şi se efectuează numărul de rotaţii necesare, determinate prin calcul ( număr rotaţii =  $(\text{grosime biscuit} \times 25\%) / 1,5$ ), pentru ca sonda să pătrundă pe 25% din grosimea biscuitului. Se înregistrează cea mai mare valoare afişată pe ecranul cântarului în kg. Realizarea determinărilor necesită prezenţa a două persoane : una execută operaţiile şi cealaltă urmăreşte afişajul cântarului şi înregistrează datele.



Fig 2.4 Aparat pentru determinarea rezistenţei la biscuiţi.

### 2.2.4 Tehnologia de obţinere a biscuiţilor

Procedeele tehnologice aplicate pentru aceste grupe de biscuiţi se deosebesc datorită structurii aluatului şi comportării pe parcursul fabricaţiei, factorul determinant fiind proporţia diferită a celor două elemente de bază: zahăr şi grăsimi (figura 2.5).



În funcție de tipul de biscuiți fabricat procesul tehnologic urmează o serie de etape care diferă mai mult sau mai puțin.

Pentru obținerea probelor de biscuiți s-au folosit fracțiunile de făină rezultate din măcinarea celor două soiuri de grâu: Lovrin34 și Flamura85.

Fiecare probă de biscuiți a fost realizată în condiții bine stabilite și reproductibile. Am utilizat rețete cu cantitate minimă posibilă de zahăr și grăsimi (procent ridicat de făină) pentru a fi cât mai relevantă influența caracteristicilor făinii asupra proprietăților la biscuiți.

Dozarea fiecărui ingredient din rețetă s-a făcut pe un cântar electronic (maxim 1 kg, diviziune = 0,5 g), verificat metrologic. Apa folosită la frământare a fost apă potabilă de la rețeaua orașului ( $t = 19^{\circ}\text{C}$ ).

Omogenizarea ingredientelor și frământarea propriu-zisă s-a făcut într-un mixer (fig. 2.6) de laborator (capacitate maximă 5 kg aluat) cu viteză brațului de amestecare variabilă și posibilitate de schimbare a tipului de braț în funcție de operație.



Fig.2.6 Mixerul utilizat la framântarea aluatului

Coacerea produselor s-a realizat pe cuptorul tunel (lungime = 22,7 m) cu două zone a cărei temperatură a fost programată în funcție de tipul de biscuit și lăsată să se stabilizeze.

Răcirea biscuiților s-a făcut natural, timp de 30 minute, pe banda destinată acestei operații. Probele au fost apoi depozitate în recipient din sticlă și păstrate la  $20^{\circ}\text{C}$ . Determinările s-au făcut la 48h de la scoaterea din cuptor.

#### *Fabricarea probelor de biscuiți glutenoși:*

S-a folosit aceeași rețetă pentru toate cele 38 de probe de biscuiți glutenoși.

Rețeta: 500g făina, 150g zahăr, 50g ulei de palmier nehidrogenat, 5g bicarbonat de amoniu, 2,5g bicarbonat de sodiu, 4g sare de bucătărie, apă (corespunzător capacității de hidratare a făinii).

Preparare aluat: zahărul și grăsimea au fost omogenizate 5 minute la viteza aII-a a brațului (61rot/min); s-au adăugat: bicarbonatul de sodiu, bicarbonatul de amoniu și sarea dizolvate în cantitatea totală de apă folosită la frământat și au fost omogenizate 4 minute la viteza I a brațului de frământare (30 rot/min); în final a fost adăugată făina și s-a continuat frământarea încă 8 minute la viteza I a brațului.

Aluatul a fost lăsat în repaus 15 minute, apoi a fost laminat la ultima pereche de cilindri de laminare ai liniei de biscuiți, adus la grosimea  $g = 2,5$  mm (controlată electronic și indicată pe panoul de comandă) și decupat cu o formă dreptunghiulară din material plastic (lungime = 55 mm, lățime = 31 mm). Bucățile de aluat modelate au fost introduse imediat în cuptor, direct pe banda metalică (temperatura reală în camera de coacere indicată pe panoul de comandă : zona I  $255^{\circ}\text{C}$ , zona a II-a  $255^{\circ}\text{C}$ ) și coapte timp de 4 minute (indicat pe panoul de comandă).

#### *Fabricarea probelor de biscuiți zaharoși:*

S-a folosit aceeași rețetă pentru toate cele 38 de probe de biscuiți zaharoși.

Rețeta: 500g făină, 200g zahăr farin, 100g ulei de palmier nehidrogenat, 5g bicarbonat de amoniu, 2,5g bicarbonat de sodiu, 4g sare de bucătărie, apa (corespunzător capacitații de hidratare a făinii).

Preparare aluat: zahărul și grăsimea au fost omogenizate (s-a obținut o cremă ușoară) 4 minute la viteza aIII-a a brațului (120rot/min); s-au adăugat: bicarbonatul de sodiu, bicarbonatul de amoniu și sarea dizolvate în cantitatea totală de apă folosită la frământat și au fost omogenizate 3 minute la viteza I a brațului de frământare (30 rot/min); în final a fost adăugată făina și s-a continuat frământarea încă 4 minute la viteza I a brațului.

Din aluatul obținut s-au cântărit circa 280g (cantitatea a fost stabilită prin teste preliminare) și întins cu ajutorul unei merdenele într-un cadru metalic cu dimensiunile: lungime = 260 mm, lățime = 185 mm, înălțime = 3 mm). După nivelare, în stratul de aluat sunt decupate cu un cilindru din material plastic bucați de aluat cu diametru = 46 mm. Imediat după modelare sunt introduse în cuptor și coapte direct pe banda metalică (temperatura reală în camera de coacere indicată pe panoul de comandă : zona I 240°C, zona a II-a 240°C) și coapte timp de 4 minute (indicat pe panoul de comandă).

#### *Fabricarea probelor de biscuiți crackers:*

S-a folosit aceeași rețetă pentru toate cele 38 de probe de biscuiți crackers.

Rețeta: 500g făină, 2g drojdie comprimată (*Saccharomyces cerevisiae*), 75g ulei de palmier nehidrogenat, 2,5g bicarbonat de sodiu, 9g sare de bucătărie, apă (corespunzător capacitații de hidratare a făinii).

Preparare aluat: 300g făină, drojdia și apa au fost omogenizate 3 minute la viteza I a brațului (30 rot/min), apoi s-a lăsat la fermentat 2h (temperatura mediului ambiant=30°C); s-au adăugat: bicarbonatul de sodiu și sarea nedizolvate, uleiul de palmier nehidrogenat și restul de făină și s-au frământat 5 minute la viteza I a brațului de frământare (30 rot/min); aluatul rezultat a fost lăsat la dospit încă 4h.

Aluatul a fost laminat la ultima pereche de cilindri de laminare ai liniei de biscuiți, adus la grosimea  $g = 1,0$  mm (controlată electronic și indicată pe panoul de comandă) și decupat cu o formă dreptunghiulară din material plastic (lungime = 55 mm, lățime = 31 mm). Bucățile de aluat modelate au fost introduse imediat în cuptor, direct pe banda metalică (temperatura reală în camera de coacere indicată pe panoul de comandă : zona I 270°C, zona a II-a 270°C) și coapte timp de 3 minute (indicat pe panoul de comandă).

### 3. REZULTATE SI DISCUȚII

#### 3.1 Indici de calitate ai grânelor folosite

Indicii de calitate ai soiurilor de grâu luate în studiu sunt prezentați în tabelul 3.1.

Tabel 3.1. Proprietățile fizico-chimice și organoleptice ale probelor de grâu utilizate, determinate în laboratorul IBA – Institutul de Bioresurse Alimentare

Proba de grâu	Lovrin 34	Flamura 85
Indicatori fizico-chimici		
Masă hectolitrică, kg/hl	76	78
Sticlozitate, %	40	50
Umiditate, %	12,3	14,72
Gluten umed, %	21,5	24
Indice de deformare, mm	24	5
Indice de cadere, s	358	398
Proteina, %	12,47	13,83
Indice de sedimentare, Zeleny, ml	27	38
Indicatori organoleptici		
Aspect	Boabe uniforme ca mărime și formă fără luciu natural	Boabe uniforme ca mărime și formă, cu luciu natural
Culoare	Galben - deschisă	Galben - roșcată
Miros	Plăcut, fără miros străin	Plăcut, fără miros strain
Gust	Plăcut, ușor dulceag	Plăcut, ușor dulceag
Stare sanitară		



Determinare infestare (formă vizibilă)	Lipsă	Lipsă
--	-------	-------

După condițiile stabilite prin Sistemul Național de Gradare a Semințelor de Consum, cele două soiuri de grâu selectate pentru cercetare se încadrează în clasa A, grupa I.

Soiurile de grâu au avut masa hectolitrică diferită: soiul Flamura85 a avut masă hectolitrică mai mare (78 kg/hl), influențând pozitiv gradul de extracție.

Din punct de vedere al conținutului de proteine, cele două soiuri de grâu se caracterizează printr-un conținut mediu, dar ele formează cantități mici de gluten.

Conținutul diferit de umiditate și sticlozitatea diferită au impus un regim diferit de condiționare a celor două soiuri: grâul din soiul Flamura85 a necesitat o cantitate mai mică de apă pentru umectare din cauza umidității inițiale mai ridicate și un timp mai lung de odihnă din cauza sticlozității mai mari. Umiditatea grâului înainte de șrotul I a fost de 15,5% pentru ambele soiuri. Umectarea s-a realizat în doua trepte: prima înainte de "curățitoria albă" și a doua înainte de formarea rezervei pentru șrotul I. Timpul de odihnă pentru grâul din soiul Flamura85 a fost de 8h, iar pentru cel din soiul Lovrin34 a fost de 6h. Pentru ambele soiuri timpul de odihnă după a doua umectare a fost de 30 minute. Condiționarea urmărește crearea condițiilor optime de măcinare. Prin creșterea umidității grâului, învelișul devine mai elastic și mai puțin friabil, endospermul mai afânat și mai friabil.

Curățirea grâului s-a realizat urmând același traseu pentru ambele sortimente: separarea impurităților după proprietăți aerodinamice și mărime cu un vibroseparator aspirator, decojire intensivă (curățitoria neagră), separare impurități după formă cu o baterie de trioare, condiționare, decojire intensivă (curățitoria albă), a doua umectare și formare rezervă pentru șrotul I.

După cum indică analizele de laborator, soiul de grâu Lovrin34 are un conținut de proteină mai mic (12,47%) și de calitate slabă (indice de sedimentare Zeleny – 27ml) față de soiul Flamura85 (13,83% proteina și indice Zeleny 38ml).

Soiul Flamura85 a avut conținut mai mare de gluten umed (24%), elastic (indice de deformare – 5 mm) în comparație cu soiul Lovrin34 (gluten umed – 21,5, extensibil – indice de deformare – 24 mm).

Putem concluziona că cele două soiuri de grâu selectate pentru cercetare sunt diferite din punct de vedere al conținutului de proteină, al calității proteinelor, al conținutului de gluten umed și al calității glutenului.

### 3.2 Indici de calitate ai făinurilor

Analizele organoleptice, fizico – chimice și reologice ale probelor de făină au fost efectuate în laboratoarele IBA și rezultatele au fost prezentate sub forma de tabel (tab 3.2, tab.3.3).

Tabel 3.2 Proprietățile fizico-chimice, reologice și organoleptice ale probelor de făină obținute prin măcinarea soiului de grâu Lovrin 34

	Frațiuni de făină									
	L1	L2	L3	L4	L5	L6	L7	L8	L9	L10
Indici fizico – chimici										
Umiditatea, %	15,4	15	14,9	14,3	14,4	14,2	14,9	14,7	14,8	14,5
Aciditate, grade	2,6	2,2	2,9	3,4	3,5	3,5	2,3	2,2	2,1	2,1
Gluten umed, %	23,4	28	33	31,2	30,6	34	25,6	26	24,7	27,2
Indice de deformare, mm	30	20	17	15	16	18	20	14	8	17
Indice de cădere, s	295	434	460	390	320	417	410	328	387	460
Cenușa, % s.u.	0,52	0,58	1,08	1,14	1,31	1,38	0,49	0,43	0,4	0,4
Proteina, %	10,75	13,43	15,54	16,9	15,74	18,04	12,8	11,34	11,69	12,23
Indice de sedimentare Zeleny, ml	22	32	34	12	5	8	28	30	23	33
Granulozitate :										

-trece prin sita de mătase X	52,1	40,6	44,4	40	49,4	50,2	49	33,2	14,2	50
-rest pe sita de mătase VIII	0,7	2,65	0,3	1	0,2	0,8	1,7	1,8	35,2	2,7
Indici reologici										
Farinogra-ma										
Capacitate de hidratare, %	54,7	55,8	58,7	61,6	60,3	63,3	56,8	58,2	57	57,5
Dezvoltare, min	0,9	2	5,7	5,8	5,8	5,8	1,9	1,5	2,2	1,7
Stabilitate, min	1,2	4,7	6,7	6	6	4,7	5,2	1,7	4,3	4,2
Înmuiere, UF	217	87	51	52	54	54	56	100	61	68
Extenso-grama										
Rezistența la extensie	Extensograma pentru aceste fracții de făină nu s-a putut realiza din cauza rezistenței foarte mici a aluatului ( fig. 3.1)									
Extensibilitate, mm										
Energie, cm <sup>2</sup>										
Indici organoleptici										
Culoare – aspect	Albă	Albă	Cenusie	Cenusie	Cenusie	Cenusie	Albă	Albă	Albă	Albă
Miros	Plăcut, specific făinii, fără miros de mucegai, de încins sau alt miros străin									
Gust	Normal, puțin dulceag, nici amar, nici acru, fără scrâșnet la mestecare (datorită impurităților minerale: pământ, nisip, etc.)									
Stare sanitară										
Determinare infestare	Lipsă									

Tabel 3.2 Proprietățile fizico-chimice, reologice și organoleptice ale probelor de făină obținute prin măcinarea soiului de grâu Lovrin 34

	Fracțiuni de făină								
	L11	L12	L13	L14	L15	L16	L17	L18	L19
Indici fizico – chimici									
Umiditatea, %	15	14,9	14,6	14,8	14,3	14,1	14,1	14	14,1
Aciditate, grade	2,2	2,3	2,3	3	2,1	3,2	3,2	3,4	3,5
Gluten umed, %	25,6	28,3	26,5	25,4	23,6	28,4	26,6	26,4	22,1
Indice de deformare, mm	9	18	20	21	9	8	21	16	8
Indice de cădere, s	350	359	405	425	428	400	417	320	340
Cenușa, % s.u.	0,44	0,69	0,49	0,61	0,48	0,68	0,63	1,31	1,49
Proteina, %	11,58	12,72	12,47	13,8	11,81	13,13	12,68	14,37	14,52
Indice de sedimentare Zeleny, ml	23	30	24	29	29	26	26	8	8
Granulozitate : -trece prin sita de mătase X	9,3	25,5	30,7	34,9	38	37,3	28	50,5	52
-rest pe sita de mătase VIII	3	2,5	8,1	1,7	0,9	1,0	0,9	1,8	1,6
Indici reologici									
Farinograma									
Capacitate de hidratare, %	55,2	57,4	57,9	59,2	65,6	61,3	61,7	62,1	63
Dezvoltare, min	1,7	2,2	1,7	1,7	2	2	1,5	4,3	1,7
Stabilitate, min	2,5	4,2	4,4	4	1,8	3,6	3,5	4,5	4,3
Înmuiere, UF	103	67	77	94	71	75	59	76	86
Extensograma									
Rezistența la	Extensograma pentru aceste fracții de făină nu s-a putut realiza din cauza								

extensie	rezistentei foarte mici a aluatului ( fig.3.1)								
Extensibilitate, mm									
Energie, cm <sup>2</sup>									
Indici organoleptici									
Culoare – aspect	Albă	Albă	Albă	Albă	Albă	Albă	Albă	Cenușie	Cenușie
Miros	Plăcut, specific făinii, fără miros de mucegai, de încins sau alt miros străin								
Gust	Normal, puțin dulceag, nici amar, nici acru, fără scrâșnet la mestecare (datorită impurităților minerale: pământ, nisip, etc.)								
Stare sanitara									
Determinare infestare	Lipsă								



Fig.3.1 Comportarea aluatului la încercarea trasării extensogramei

Tabel 3.3 Proprietățile fizico-chimice, reologice și organoleptice ale probelor de făină obținute prin măcinarea soiului de grâu Flamura 85

	Frațiuni de făină					
	F1	F2	F3	F4	F5	F6
Indici fizico – chimici						
Umiditatea, %	14,6	14,6	15	14,3	13,8	12,7
Aciditate, grade	3	2,8	3,2	3,4	3,6	3,4
Gluten umed, %	38,8	40	42	44,8	41,6	36,4
Indice de deformare, mm	12	6	5,5	4	5	6
Indice de cădere, s	490	495	512	500	523	495
Cenusa, % s.u.	0,77	0,69	1,08	1,41	1,67	1,1
Proteina, %	14,37	14,86	16,68	18,39	18,14	16,66
Indice de sedimentare Zeleny, ml	38	46	51	50	34	28
Granulozitate : -trece prin sita de mătase X -rest pe sita de mătase VIII	52,1 0,7	61,4 1	44,4 0,3	53,3 0,3	49,4 0,2	28,5 2,3
Indici reologici						
Farinograma						
Capacitate de hidratare, %	60,2	59,7	61,2	64	65,1	65,4

Dezvoltare, min	7,3	12,4	13,4	12,7	10,3	7,3
Stabilitate, min	8,9	13,3	13,6	12,8	12,6	8,7
Înmuire, UF	23	13	18	17	0	19
Extensograma	45-90-135 min					
Rezistența la extensie,	188/134/100	258/274/252	208/250/244	216/266/274	178/210/192	194/182/142
Extensibilitate, mm	215/187/196	249/224/219	294/286/248	341/263/278	333/305/291	235/236/243
Energie, cm <sup>2</sup>	77/41/31	168/148/127	176/187/151	210/183/191	158/154/124	89/80/56
Indici organoleptici						
Culoare – aspect	Albă	Albă	Cenușie	Cenușie	Cenușie	Cenușie
Miros	Plăcut, specific făinii, fără miros de mucegai, de încins sau alt miros străin					
Gust	Normal, puțin dulceag, nici amar, nici acru, fără scrâșnet la mestecare (datorită impurităților minerale: pământ, nisip, etc.)					
Stare sanitară						
Determinare infestare	Lipsă					

Tabel 3.3 Proprietățile fizico-chimice, reologice și organoleptice ale probelor de făină obținute prin măcinarea soiului de grâu Flamura 85

	Frațiuni de făină					
	F7	F8	F9	F10	F11	F12
Indici fizico – chimici						
Umiditatea, %	14,3	14,3	14,1	13,7	13,7	13,8
Aciditate, grade	3,2	2,5	2,4	3	2,3	3,3
Gluten umed, %	37,6	28	27,5	28,8	26,8	33,6
Indice de deformare, mm	8	3,5	4	4	3	6
Indice de cădere, s	499	495	489	480	498	495
Cenusa, % s.u.	0,74	0,43	0,38	0,69	0,3	0,28
Proteina, %	14,28	11,24	10,07	10,83	10,73	13,33
Indice de sedimentare Zeleny, ml	39	36	24	30	26	34
Granulozitate :						
-trece prin sita de matase X	49	33,8	13	45,6	9,35	50
-rest pe sita de matase VIII	1,7	1,8	35,2	1,0	10,0	2,7
Indici reologici						
Farinograma						
Capacitate de hidratare, %	61	61,5	56,3	60,4	62,3	61,4
Dezvoltare, min	9	1,7	2,2	1,5	1,7	8,5
Stabilitate, min	10,8	3,6	15,1	14,4	1,7	11,8
Înmuire, UF	6	39	8	24	52	7
Extensograma	45-90-135 min					
Rezistența la extensie	260/226/188	281/360/383	329/430/480	266/348/361	332/433/426	194/182/142
Extensibilitate, mm	213/199/220	166/150/138	140/129/117	161/150/138	128/124/109	235/236/243
Energie, cm <sup>2</sup>	119/85/69	81/93/86	81/90/87	81/86/80	71/81/68	89/80/56
Indici organoleptici						
Culoare – aspect	Albă	Albă	Albă	Albă	Albă	Albă
Miros	Plăcut, specific făinii, fără miros de mucegai, de încins sau alt miros străin					
Gust	Normal, puțin dulceag, nici amar, nici acru, fără scrâșnet la mestecare (datorită					

	impurităților minerale: pământ, nisip, etc.)
	Stare sanitară
Determinare infestare	Lipsă

Tabel 3.3 Proprietățile fizico-chimice, reologice și organoleptice ale probelor de făină obținute prin măcinarea soiului de grâu Flamura 85

	Frațiuni de făină						
	F13	F14	F15	F16	F17	F18	F19
Indici fizico – chimici							
Umiditatea, %	14,2	13,5	13,4	13,4	13,4	13,2	12,9
Aciditate, grade	3	3,1	3,4	3,1	3,2		3,5
Gluten umed, %	30,4	28,4	23,6	28	28	26,8	27,2
Indice de deformare, mm	5	4	3	3	3	3	4
Indice de cadere, s	503	483	399	466	530	489	550
Cenusa, % s.u.	0,62	0,67	0,87	0,77	0,77	0,74	1,47
Proteina, %	11,32	12,1	10	11,68	11,76	12,27	12,01
Indice de sedimentare Zeleny, ml	22	31	32	27	27	22	21
Granulozitate : -trece prin sita de mătase X -rest pe sita de mătase VIII	24,3 14,6	42,5 1,7	42,5 0,8	37,3 1	28 0,9	50,2 1,8	52 1,6
Indici reologici							
Farinograma							
Capacitate de hidratare, %	59,1	62,5	65,7	63,5	62,8	63,3	63,4
Dezvoltare, min	2	2,5	2,2	2	1,9	1,8	2,3
Stabilitate, min	9,4	12,1	2	9,7	9,2	7,9	10,8
Înmuiere, UF	33	14	70	31	32	33	18
Extensograma	45-90-135 min						
Rezistența la extensie	344/375/338	232/265/246	374/426/574	330/344/310	292/328/312	278/248/221	285/293/278
Extensibilitate, mm	145/133/132	175/159/149	112/106/99	146/144/133	145/141/136	135/138/134	148/134/139
Energie, cm <sup>2</sup>	87/80/135	79/75/62	61/64/74	83/81/62	73/77/65	61/54/45	64/63/59
Proprietăți organoleptice							
Culoare – aspect	Albă	Albă	Cenușie	Albă	Albă	Albă	Cenușie
Miros	Plăcut, specific făinii, fără miros de mucegai, de încins sau alt miros străin						
Gust	Normal, puțin dulceag, nici amar, nici acru, fără scrâșnet la mestecare (datorită impurităților minerale: pământ, nisip, etc.)						
Stare sanitară							
Determinare infestare	Lipsă						

În timpul măcinișului au fost colectate 19 pasaje de făină din fiecare soi de grâu în cantități suficiente pentru testele ulterioare. Probele au fost păstrate în pungi din material plastic la 4°C.

Comparând datele din literatura de specialitate (tab. 1.6) cu rezultatele analizelor fizico-chimice și reologice ale celor 38 de fracțiuni de făină rezultate în urma măcinării celor două soiuri de grâu putem observa că nu se încadrează perfect în limitele recomandate de literatura de specialitate, dar am putea identifica câteva pasaje de făină (cele care din punct de vedere al conținutului de proteine, al indicelui Zeleny și conținutului de proteine sunt apropiate de valorile din literatura de specialitate) potrivite pentru fabricarea fiecărui tip de biscuiți (tab. 3.4, 3.5, 3.6).

Tabel 3.4 Indici de calitate pentru făina destinată biscuiților glutenoși

Indici de calitate ai făinii	Valori pentru biscuiți									
	Lit.	L1	L8	L9	L11	L15	F9	F11	F15	F16
Conținut de proteine, %	7-10	10,75	11,34	11,7	11,6	11,8	10,0	10,73	10	11,68
Indice de sedimentare Zeleny, ml	17-22	22	30	23	23	29	24	26	32	27
Conținut de gluten umed, %	20-25	23,4	26	24,7	25,6	23,6	27,5	26,8	23,6	28
Indice de deformare, mm	10-20	30	14	8	9	9	4	3	3	3
Indice de cădere, s	350-500	295	328	387	350	428	489	498	399	466
Farinogramă										
Timp de formare aluat, min	1-1,5	0,9	1,5	2,2	1,7	2	2,2	1,7	2,2	2
Stabilitate aluat, min	0,5-1	1,2	1,7	4,3	2,5	3,6	15,1	1,7	2	9,7
Înmuier, UB	50-100	217	100	61	103	75	8	52	70	31
Extensogramă										
Raoportul R/E (135 min)	0,5-1	-	-	-	-	-	4,1	3,9	5,7	2,3
Energie, cm <sup>2</sup>	50-60	-	-	-	-	-	87	68	74	62

Tabel 3.5 Indici de calitate pentru făina destinată biscuiților zaharoși

Indici de calitate ai făinii	Valori pentru biscuiți									
	Lit.	L1	L8	L9	L11	L15	F9	F11	F15	F16
Conținut de proteine, %	7-10	10,75	11,34	11,7	11,6	11,8	10,0	10,73	10	11,68
Indice de sedimentare Zeleny, ml	17-22	22	30	23	23	29	24	26	32	27
Conținut de gluten umed, %	20-25	23,4	26	24,7	25,6	23,6	27,5	26,8	23,6	28
Indice de deformare, mm	10-20	30	14	8	9	9	4	3	3	3
Indice de cădere, s	350-500	295	328	387	350	428	489	498	399	466
Farinogramă										
Timp de formare aluat, min	1-1,5	0,9	1,5	2,2	1,7	2	2,2	1,7	2,2	2
Stabilitate aluat, min	0,5-1	1,2	1,7	4,3	2,5	3,6	15,1	1,7	2	9,7
Înmuier, UB	50-100	217	100	61	103	75	8	52	70	31
Extensogramă										
Raoportul R/E (135 min)	0,5-1	-	-	-	-	-	4,1	3,9	5,7	2,3
Energie, cm <sup>2</sup>	60-70	-	-	-	-	-	87	68	74	62

Tabel 3.6 Indici de calitate pentru făina destinată biscuiților crackers

Indici de calitate ai făinii	Valori pentru biscuiți									
	Lit.	L10	L8	L9	L11	L15	F9	F13	F15	F16
Conținut de proteine, %	10-12	12,23	11,34	11,7	11,6	11,8	10,0	11,32	10	11,68
Indice de sedimentare Zeleny, ml	-	33	30	23	23	29	24	22	32	27
Conținut de gluten umed, %	24-30	27,2	26	24,7	25,6	23,6	27,5	30,4	23,6	28
Indice de deformare, mm	5-15	17	14	8	9	9	4	5	3	3
Indice de cădere, s	350-500	460	328	387	350	428	489	503	399	466
Farinogramă										
Timp de formare aluat, min	1-3	1,7	1,5	2,2	1,7	2	2,2	2	2,2	2
Stabilitate aluat, min	2-3	4,2	1,7	4,3	2,5	3,6	15,1	9,4	2	9,7
Înmuier, UB	40-80	68	100	61	103	75	8	33	70	31
Extensogramă										
Raoportul R/E (135 min)	1-2	-	-	-	-	-	4,1	2,5	5,7	2,3
Energie, cm <sup>2</sup>	70-80	-	-	-	-	-	87	75	74	62

### 3.3 Indici de calitate ai biscuiților obținuți

Proprietățile fizico-chimice și organoleptice ale probelor de biscuiți rezultate au fost determinate în laboratorul SC SPICUL ETAP SA, Rosiori de Vede.

#### 3.3.1 Analiza senzorială

##### A) Analiza senzorială bazată pe consumator

Răspunsul senzorial este alcătuit din trei elemente indisociabile: calitatea senzației percepute; intensitatea percepției; experiența legată de această senzație sau nota hedonică. Trecutul cultural și experiența personală a unui degustator dictează în măsură largă reacțiile hedonice, plăcere și adversiune.

Deoarece nu suntem logici în comportamentul alimentar, folosirea metodelor statistice de evaluare este indispensabilă.

Am folosit ca tehnică de analiză a variației ANOVA simplă. Esența procedurii de calcul pentru ANOVA se bazează pe o dublă estimare a dispersiei:

- Varianta intragrup (within groups);
- Varianta intergrup (between groups).

Ambele tipuri de estimări sunt estimări independente ale varianței populației de nul. Însă, în timp ce varianta intragrup o estimează în mod direct (media varianțelor), varianta intergrup o masoară în mod indirect (varianța mediilor).

Dacă ipoteza de nul este falsă, varianța intergrup reflectă măsura în care valorile variabilei independente (factorul) influențează mediile variabilei dependente.

Raportul dintre cele două estimări va tinde să devină cu atât mai mare cu cât diferența dintre mediile grupurilor (tradusă prin dispersia mediilor) devine mai mare decât dispersia din interiorul grupurilor (tradusă prin media dispersiilor). Acest raport se numește « raport Fisher » și este cel care dă valoarea testului unifactorial. Cu cât acest raport este mai mare cu atât împrăștierea mediilor grupurilor comparate este mai mare și implicit, diferența lor poate fi semnificativă, îndepărtată de o variație întâmplătoare.

Pentru analiza variației am utilizat aplicația “Data Analys – Anova: single factor” din programul Microsoft Excel 2003.

Pentru testele senzoriale bazate pe consumator (scara hedonică) am convertit categoriile descriptive în notații numerice, rezultatele au fost prezentate sub formă de tabel (tab 3.13, tab 3.14, tab 3.15, tab 3.16, tab 3.17, tab 3.18 din anexe) și supuse analizei de variație ANOVA. Coeficientul « F » a fost calculat atât pentru probe cât și pentru degustători. Am obținut următoarele rezultate:

#### **Biscuiți glutenosi**

- Coeficientul F (tab.3.25) calculat pentru probele de biscuiți glutenosi obținuți din fracțiile de făină rezultate prin măcinarea grâului din soiul Lovrin34 a avut valoarea  $F = 390,2784$  mult mai mare decât valoarea lui  $F_{critic} = 1,6265$  (pentru pragul de semnificație  $p < 0,05$ ) și deci ipoteza nulă este respinsă. În concluzie există diferențe semnificative de textură între cele 19 probe de biscuiți analizați;
- Coeficientul F (tab.3.26) calculat pentru degustători a avut valoarea  $F = 0,0804$  mai mică decât  $F_{critic} = 1,5415$  (pentru  $p > 0,05$ ). Nu există deci efecte semnificative imputabile degustătorilor;
- Valoarea cea mai mare a punctajului mediu a fost obținută de proba L9 - 8,76 putând fi considerată proba cel mai bine acceptată din punct de vedere al texturii (fig.3.17);
- Următoarele probe aflate în zona de acceptabilitate, clasate descrescător, sunt: L15 - 8,68; L11 - 8,64; L12 - 8,52; L13 - 8,4; L17 - 8,16 (cu punctajul mediu între 8 și 9); L14 - 7; L18 - 6,56; L16 - 6,56; L19 - 6,44; L10 - 6,36 (cu punctaj mediu între 6 și 7); L8 - 5,6; deci probele de biscuiți obținute din fracțiunile de făină de la măcinătoare;
- În zona de respingere, cu punctaj mediu între 1 și 5, se regăsesc probele: L1, L2, L3, L4, L5, L6, L7; probele de biscuiți obținute din fracțiunile de făină provenite în marea lor majoritate de la șrotare.

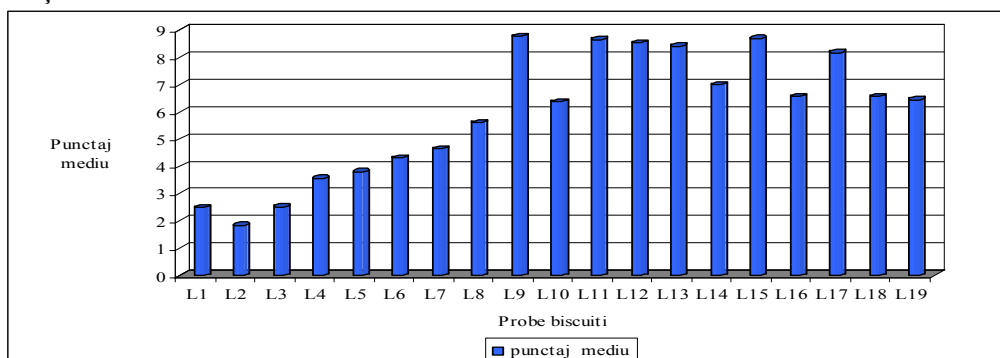


Fig.3.17 Variația punctajului mediu la probele de biscuiți glutenoși fabricate din fracțiile de făină provenite din măcinarea soiului de grâu Lovrin34

- Coeficientul F (tab.3.27) calculat pentru probele de biscuiți glutenoși obținuți din fracțiile de făină rezultate prin măcinarea grâului din soiul Flamura85 a avut valoarea  $F = 320,7417$  mult mai mare decât valoarea lui  $F_{critic} = 1,6265$  (pentru pragul de semnificație  $p < 0,05$ ) și deci ipoteza nulă este respinsă. În concluzie există diferențe semnificative de textură între cele 19 probe de biscuiți analizați;
- Coeficientul F (tab.3.28) calculat pentru degustători a avut valoarea  $F = 0,10094$  mai mică decât  $F_{critic} = 1,5415$  (pentru  $p > 0,05$ ). Nu există deci efecte semnificative imputabile degustătorilor;
- Valoarea cea mai mare a punctajului mediu a fost obținută de proba F11 - 8,88 putând fi considerată proba cel mai bine acceptată din punct de vedere al texturii (fig.3.18);
- Următoarele probe aflate în zona de acceptabilitate, clasate descrescător, sunt: F15 - 8,76; F16 - 8,72; F9 - 8,68; F13 - 8,44; F10 - 8,44 (cu punctajul mediu între 8 și 9); F14 - 7,36; F17 - 7,28 (cu punctajul mediu între 7 și 8); F8 - 6,52 (cu punctaj mediu între 6 și 7); F18 - 5,96; F - 5,84; F19 - 5,84; deci probele de biscuiți obținute din fracțiunile de făină de la măcinătoare;
- În zona de respingere, cu punctaj mediu între 1 și 5, se regăsesc probele: F1, F2, F3, F4, F5, F6, F7; probele de biscuiți obținute din fracțiunile de făină provenite în marea lor majoritate de la șrotare.

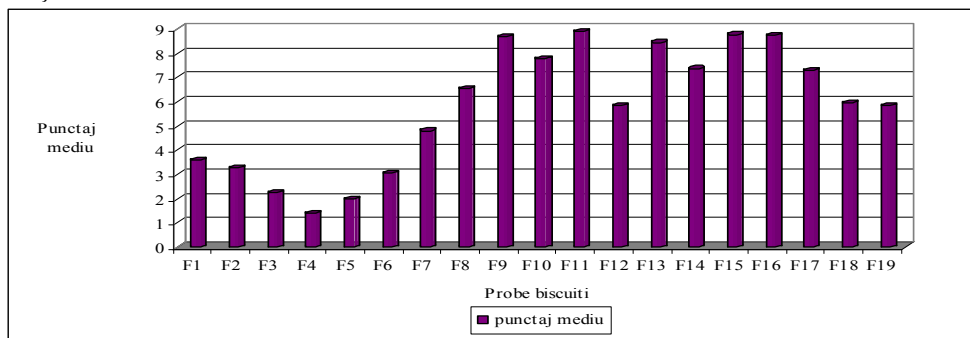


Fig.3.18 Variația punctajului mediu la probele de biscuiți glutenoși fabricate din fracțiile de făină provenite din măcinarea soiului de grâu Flamura85

Se observă că atât pentru soiul de grâu Lovrin34, cât și pentru soiul Flamura85, punctajele cele mai mari au fost obținute la biscuiții preparați din fracțiunile: L9, L11, L12, L13, L15, L17 respectiv F9, F11, F13, F15, F16, adică din fracțiunile provenite de la măcinătoare ( $M_{1A}$ ,  $M_1$ ,  $M_2$ ,  $M_{3+4}$ ,  $M_5$ ).

### Biscuiți zaharoși

- Coeficientul F (tab.3.29) calculat pentru probele de biscuiți glutenoși obținuți din fracțiile de făină rezultate prin măcinarea grâului din soiul Lovrin34 a avut valoarea  $F = 272,3638$  mult mai mare decât valoarea lui  $F_{critic} = 1,6265$  (pentru pragul de semnificație  $p < 0,05$ ) și deci ipoteza nulă este respinsă. În concluzie există diferențe semnificative de textură între cele 19 probe de biscuiți analizați;
- Coeficientul F (tab.3.30) calculat pentru degustători a avut valoarea  $F = 0,1454$  mai mică decât  $F_{critic} = 1,57195$  (pentru  $p > 0,05$ ). Nu există deci efecte semnificative imputabile degustătorilor;
- Valoarea cea mai mare a punctajului mediu a fost obținută de proba L16 - 8,72 putând fi considerată proba cel mai bine acceptată din punct de vedere al texturii (fig.3.19);
- Următoarele probe aflate în zona de acceptabilitate, clasate descrescător, sunt: L11 - 8,6; L15 - 8,4; L9 - 8,12; (cu punctajul mediu între 8 și 9); L8 - 7,8; L1 - 7,6; L12 - 7,52; L10 - 7,28 (cu punctaj mediu între 7 și 8); L17 - 6,96; L13 - 6,36 (cu punctaj mediu între 6 și 7); L18 - 5,88; L2 - 5,42; L19 - 5,28;
- În zona de respingere, cu punctaj mediu între 1 și 5, se regasesc probele : L3, L4, L5, L6, L7, L14; probele de biscuiți obținute din fracțiunile de făină provenite în marea lor majoritate de la șrotare.



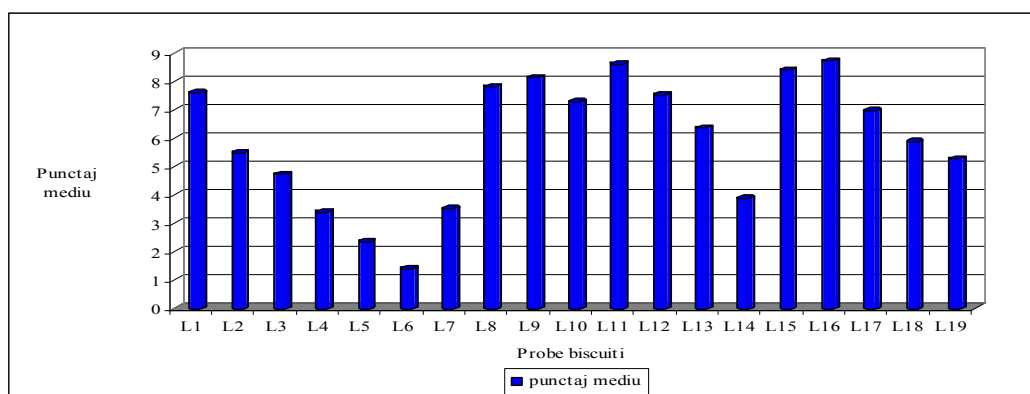


Fig.3.19 Variația punctajului mediu la probele de biscuiți zaharoși fabricate din fracțiile de făină provenite din măcinarea soiului de grâu Lovrin34

Alături de biscuiții obținuți din L16, punctaje mari au obținut și biscuiții fabricați din fracțiunile L1, L8, L9, L11, L15, adică fracțiunile provenite în majoritate de la pasajele măcinătoare.

- Coeficientul F (tab.3.31) calculat pentru probele de biscuiți zaharoși obținuți din fracțiile de făină rezultate prin măcinarea grâului din soiul Flamura85 a avut valoarea  $F = 272,3638$  mult mai mare decât valoarea lui  $F_{critic} = 1,6265$  (pentru pragul de semnificație  $p < 0,05$ ) și deci ipoteza nulă este respinsă. În concluzie există diferențe semnificative de textură între cele 19 probe de biscuiți analizați;
- Coeficientul F (tab.3.32) calculat pentru degustători a avut valoarea  $F = 0,9999$  mai mică decât  $F_{critic} = 1,5415$  (pentru  $p > 0,05$ ). Nu există deci efecte semnificative imputabile degustătorilor;
- Valoarea cea mai mare a punctajului mediu a fost obținută de proba F11 - 8,84 putând fi considerată proba cel mai bine acceptată din punct de vedere al texturii (fig.3.20);
- Următoarele probe aflate în zona de acceptabilitate, clasate descrescător, sunt: F15 - 8,8; F9 - 8,72; F10 - 8,04; F13 - 8; (cu punctajul mediu între 8 și 9); F16 - 7,28 (cu punctajul mediu între 7 și 8); F1 - 6,92; F12 - 6,84; F17 - 6,12; F14 - 6 (cu punctaj mediu între 6 și 7); F18 - 5,36; F19 - 5,32 (cu punctaj mediu între 5 și 6);
- În zona de respingere, cu punctaj mediu între 1 și 5, se regăsesc probele: F2, F3, F4, F5, F6, F7; probele de biscuiți obținute din fracțiunile de făină provenite în marea lor majoritate de la șrotare.

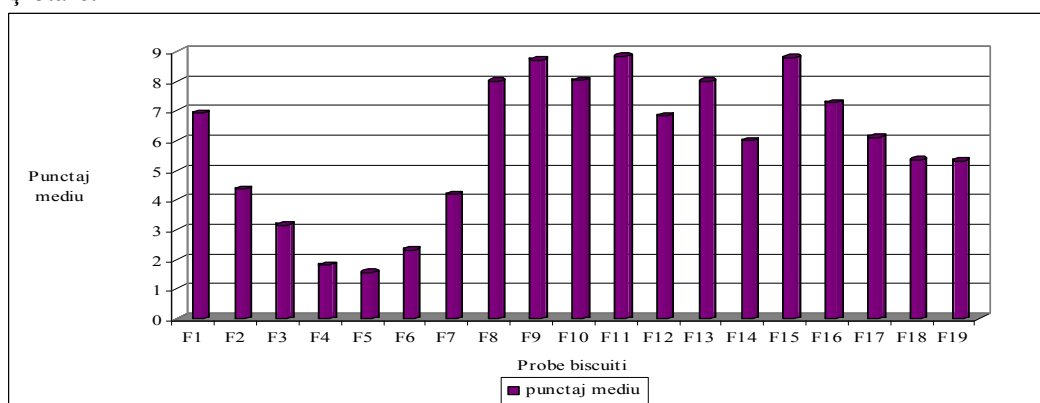


Fig.3.20 Variația punctajului mediu la probele de biscuiți zaharoși fabricate din fracțiile de făină provenite din măcinarea soiului de grâu Flamura85

Comparând punctajele obținute la analiza senzorială de biscuiții zaharoși preparați din fracțiunile separate la măcinarea soiurilor de grâu Lovrin34 și Flamura85 se observă că cele mai mari punctaje, deci biscuiții de calitate cea mai bună se obțin din fracțiile: L16, L11, L15, L9, respectiv F11, F15, F9, F10, F13, care provin de la pasajele măcinătoare ( $M_{1A}$ ,  $M_1$ ,  $M_2$ ,  $M_{3+4}$ ,  $M_5$ ).

Se observă că fracțiunile L9, L11, L15 și F9, F11, F13, F15, adică fracțiile provenite de la pasajele măcinătoare ( $M_{1A}$ ,  $M_1$ ,  $M_2$ ,  $M_{3+4}$ ) conduc la biscuiți de cea mai bună calitate atât în cazul biscuiților glutenoși, cât și al biscuiților zaharoși.

## Biscuiți crackers

- Coeficientul F (tab.3.33) calculat pentru probele de biscuiți crackers obținute din fracțiile de făină rezultate prin măcinarea grâului din soiul Lovrin34 a avut valoarea  $F = 200,1491$  mult mai mare decât valoarea lui  $F_{critic} = 1,6265$  (pentru pragul de semnificație  $p < 0,05$ ) și deci ipoteza nulă este respinsă. În concluzie există diferențe semnificative de textură între cele 19 probe de biscuiți analizați;
- Coeficientul F (tab.3.34) calculat pentru degustători a avut valoarea  $F = 0,41949$  mai mică decât  $F_{critic} = 1,51588$  (pentru  $p > 0,05$ ). Nu există deci efecte semnificative imputabile degustătorilor;
- Valoarea cea mai mare a punctajului mediu a fost obținută de proba L8 - 8,8 putând fi considerată proba cel mai bine acceptată din punct de vedere al texturii (fig.3.21);
- Următoarele probe aflate în zona de acceptabilitate, clasate descrescător, sunt: L9 - 8,72; L11 - 8,68 (cu punctajul mediu între 8 și 9); L15 - 7,92; L10 - 7,92; L1 - 7,76 L13 - 7,12 (cu punctaj mediu între 7 și 8); L17 - 6,96; L12 - 6,56 (cu punctaj mediu între 6 și 7); L16 - 5,88; L7 - 5,84; L2 - 5,36; L14 - 5,24 (cu punctaj mediu între 5 și 6);
- În zona de respingere, cu punctaj mediu între 1 și 5, se regasesc probele : L3, L4, L5, L6, L18, L19; probele de biscuiți obținute din fracțiunile de făină provenite de la șroturile III, IV și V și de la măcinătorul M<sub>6</sub>.

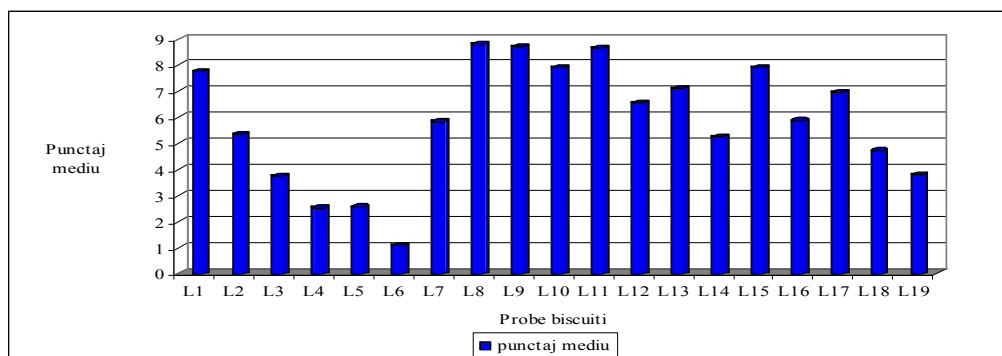


Fig. 3.21 Variația punctajului mediu la probele de biscuiți crackers fabricate din fracțiile de făină provenite din măcinarea soiului de grâu Lovrin34

Cele mai potrivite fracțiuni de făină pentru biscuiții crackers, pe lângă L8, sunt și L9 și L11.

- Coeficientul F (tab.3.35) calculat pentru probele de biscuiți crackers obținute din fracțiile de făină rezultate prin măcinarea grâului din soiul Flamura85 a avut valoarea  $F = 283,7095$  mult mai mare decât valoarea lui  $F_{critic} = 1,6265$  (pentru pragul de semnificație  $p < 0,05$ ) și deci ipoteza nulă este respinsă. În concluzie există diferențe semnificative de textură între cele 19 probe de biscuiți analizați;
- Coeficientul F (tab.3.36) calculat pentru degustători a avut valoarea  $F = 0,296$  mai mică decât  $F_{critic} = 1,5415$  (pentru  $p > 0,05$ ). Nu există deci efecte semnificative imputabile degustătorilor;
- Valoarea cea mai mare a punctajului mediu a fost obținută de proba F15 - 8,92 și F9 - 8,92 putând fi considerate probele cel mai bine acceptate din punct de vedere al texturii (fig.3.22);
- Următoarele probe aflate în zona de acceptabilitate, clasate descrescător, sunt: F10 - 8,44; F11 - 8,04 (cu punctajul mediu între 8 și 9); F8 - 7,84; F13 - 7,28; F16 - 7,16 (cu punctajul mediu între 7 și 8); F17 - 6,8; F14 - 6,68 (cu punctaj mediu între 6 și 7); F19 - 5,36; F18 - 5,24; F12 - 5,16 (cu punctaj mediu între 5 și 6);
- În zona de respingere, cu punctaj mediu între 1 și 5, se regasesc probele: F1, F2, F3, F4, F5, F6, F7; probele de biscuiți obținute din fracțiunile de făină provenite în marea lor majoritate de la șrotare.

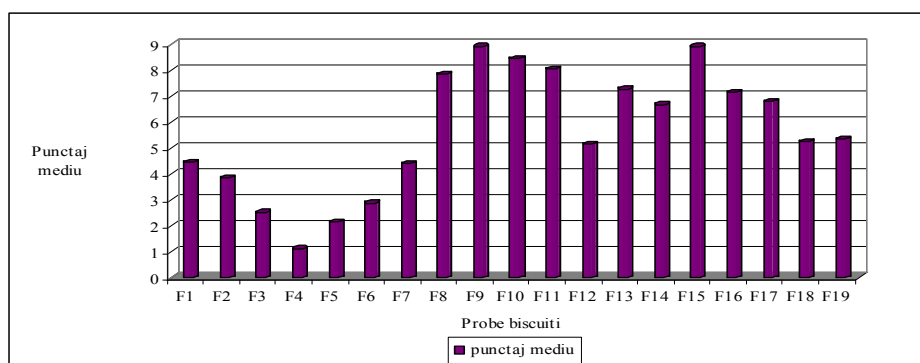


Fig.3.22 Variația punctajului mediu la probele de biscuiți crackers fabricate din fracțiile de făină provenite din măcinarea soiului de grâu Flamura85

Se observă că fracțiile de făină F15, F9, F10 și F11 sunt cele mai potrivite pentru fabricarea biscuiților crackers.

Se poate observa că fracțiile de făină L8, L9, L11 și F15, F9, F10, F11, adică fracțiunile separate la măcinarea soiurilor de grâu Lovrin34 și Flamura85 care provin de la pasajele măcinătoare ( $M_{1A}$ ,  $M_1$ ,  $M_{3+4}$ ) sunt cele mai bune pentru obținerea biscuiților crackers. Mai mult, fracțiile L9, L11 și F9, F11 sunt printre cele mai bune și pentru biscuiții glutenoși și zaharoși.

#### B) Analiza senzorială bazată pe produs

Analiza a avut în vedere următorii indici calitativi ai biscuiților: aspect exterior, aspect interior (în secțiune) și textură.

Pentru analiza variației am utilizat aplicația “Data Analys – Anova: single factor” din programul Microsoft Excel 2003.

Rezultatele testelor senzoriale bazate pe produs au fost prezentate sub formă de tabel (tab 3.19, tab 3.20, tab3.21, tab 3.22, tab 3.23, tab 3.24 din anexe) și supuse analizei de variație ANOVA.

Coeficientul « F » a fost calculat doar pentru probe deoarece am considerat că în acest caz degustatorii au fost experți și au avut la îndemână o « fișă de atribute » în care li s-a specificat ce și cum trebuie să aprecieze. Am alcătuit o scară de clasificare a probelor de biscuiți după punctajul total obținut astfel : foarte bune 170 – 200 puncte ; bune 170 – 140 puncte ; satisfăcătoare : 110 – 140 puncte ; nesatisfăcătoare sub 110 puncte. S-au obținut următoarele rezultate:

#### Biscuiți glutenoși

- Coeficientul F (tab.3.37) calculat pentru probele de biscuiți glutenoși obținuți din fracțiile de făină rezultate prin măcinarea grâului din soiul Lovrin34 a avut valoarea  $F = 360.997$  mult mai mare decât valoarea lui  $F_{critic} = 1,30437$  (pentru pragul de semnificație  $p < 0,05$ ) și deci ipoteza nulă este respinsă. În concluzie există diferențe semnificative între cele 19 probe de biscuiți analizate;
- În categoria probelor cotate ca foarte bune (fig.3.23) s-au încadrat: L15 – 198 puncte (aspect exterior – 50 puncte; aspect interior – 50 puncte; textură – 98 puncte); L9 – 191 puncte (aspect exterior – 48 puncte; aspect interior – 43 puncte; textură – 100 puncte); L11 – 184 puncte (aspect exterior – 48 puncte; aspect interior – 45 puncte; textură – 100 puncte); L13 – 180 puncte (aspect exterior – 48 puncte; aspect interior – 48 puncte; textură – 84 puncte); L12 – 175 puncte (aspect exterior – 42 puncte; aspect interior – 45 puncte; textură – 88 puncte);
- Probe cotate bune : L14 – 160 puncte (aspect exterior – 46 puncte; aspect interior – 46 puncte; textură – 77 puncte); L17 – 159 puncte (aspect exterior – 39 puncte; aspect interior – 43 puncte; textură – 77 puncte); L10 – 140 puncte (aspect exterior – 34 puncte; aspect interior – 40 puncte; textură – 66 puncte);
- Satisfăcătoare au fost probele: L19, L7, L6, iar restul au fost considerate nesatisfăcătoare;

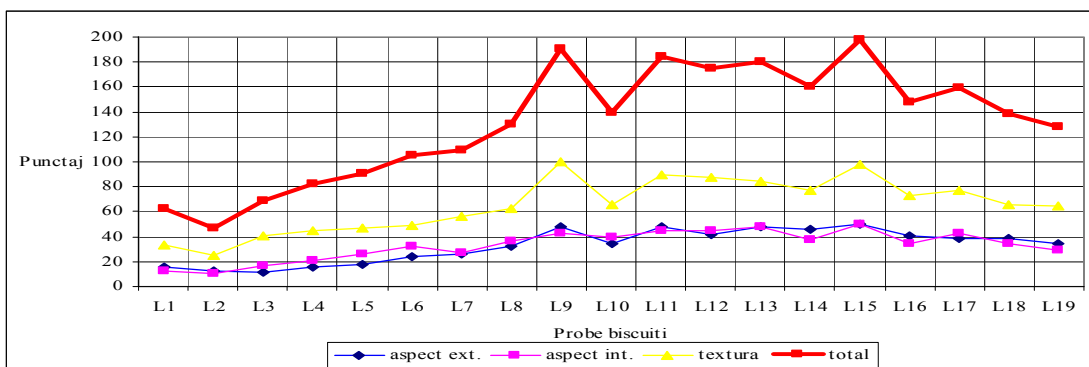


Fig.3.23 Variația punctajului la probele de biscuiți glutenoși fabricate din fracțiile de făină provenite din măcinarea soiului de grâu Lovrin34

Rezultă că cele mai bune probe s-au obținut din fracțiunile de făină L15, L9, L11, L13 și L12, adică cele provenite de la măcinătoare ( $M_{1A}$ ,  $M_1$ ,  $M_2$ ,  $M_{3+4}$ ).

- Coeficientul F (tab3.38) calculat pentru probele de biscuiți glutenoși obținuți din fracțiile de făină rezultate prin măcinarea grâului din soiul Flamura85 a avut valoarea  $F = 301,7582$  mult mai mare decât valoarea lui  $F_{critic} = 1,30437$  (pentru pragul de semnificație  $p < 0,05$ ) și deci ipoteza nulă este respinsă. În concluzie există diferențe semnificative între cele 19 probe de biscuiți analizate;
- În categoria probelor cotate ca foarte bune (fig.3.24) s-au încadrat : F15 – 200 puncte (aspect exterior – 50 puncte; aspect interior – 50 puncte; textură – 100 puncte); F11 – 190 puncte (aspect exterior – 41 puncte; aspect interior – 49 puncte; textură – 100 puncte); F16 – 180 puncte (aspect exterior – 46 puncte; aspect interior – 43 puncte; textură – 90 puncte); F9 – 175 puncte (aspect exterior – 40 puncte; aspect interior – 45 puncte; textură – 87 puncte); F13 – 174 puncte (aspect exterior – 43 puncte; aspect interior – 44 puncte; textură – 87 puncte);
- Probele cotate bune : F10 – 163 puncte (aspect exterior – 33 puncte; aspect interior – 43 puncte; textură – 86 puncte); F14 – 154 puncte (aspect exterior – 39 puncte; aspect interior – 36 puncte; textură – 79 puncte); F17 – 150 puncte (aspect exterior – 38 puncte; aspect interior – 36 puncte; textură – 76 puncte); F12 – 139 puncte (aspect exterior – 36 puncte; aspect interior – 37 puncte; textură – 66 puncte); F18 – 139 (aspect exterior – 35 puncte; aspect interior – 36 puncte; textură – 76 puncte); F8 – 138 puncte (aspect exterior – 36 puncte; aspect interior – 31 puncte; textură – 71 puncte);
- Satisfăcătoare au fost probele: F19, F7, iar restul au fost considerate nesatisfăcătoare;

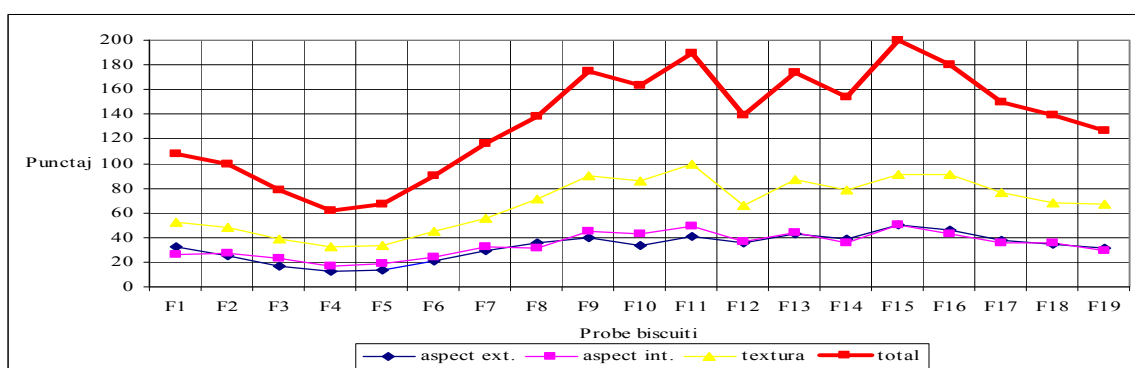


Fig.3.24 Variația punctajului la probele de biscuiți glutenoși fabricate din fracțiile de făină provenite din măcinarea soiului de grâu Flamura85

Cele mai bune fracții de făină în cazul soiului de grâu Flamura85 pentru biscuiții glutenoși sunt cele provenite de la pasajele F15, F11, F16, F9 și F13 adică de la măcinătoare ( $M_{1A}$ ,  $M_1$ ,  $M_2$ ,  $M_{3+4}$ ,  $M_5$ ).

Se observă că cele mai bine cotate probe de biscuiți glutenoși, pentru ambele soiuri de grâu, au fost cele provenind de la pasajele L9, L11, L13, L15 și F9, F11, F13, F15.

Ele se regăsesc și în cazul analizei senzoriale bazate pe consumatori.

### Biscuiți zaharoși

- Coeficientul F (tab.3.39) calculat pentru probele de biscuiți zaharoși obținuți din fracțiile de făină rezultate prin măcinarea grâului din soiul Lovrin34 a avut valoarea  $F = 267,2994$  mult mai mare decât valoarea lui  $F_{critic} = 1,304409$  (pentru pragul de semnificație  $p < 0,05$ ) și deci ipoteza nulă este respinsă. În concluzie există diferențe semnificative între cele 19 probe de biscuiți analizate;
- În categoria probelor cotate ca foarte bune (fig.3.25) s-au încadrat : L11 – 194 puncte (aspect exterior – 50 puncte; aspect interior – 50 puncte; textură – 94 puncte); L9 – 175 puncte (aspect exterior – 50 puncte; aspect interior – 50 puncte; textură – 94 puncte); L10 – 173 puncte (aspect exterior – 50 puncte; aspect interior – 37 puncte; textură – 86 puncte); L16 – 171 puncte (aspect exterior – 42 puncte; aspect interior – 33 puncte; textură – 96 puncte);
- Probele cotate bune : L15 – 168 puncte (aspect exterior – 42 puncte; aspect interior – 40 puncte; textură – 86 puncte); L13 – 158 puncte (aspect exterior – 40 puncte; aspect interior – 46 puncte; textură – 72 puncte); L8 – 148 puncte (aspect exterior – 48 puncte; aspect interior – 38 puncte; textură – 76 puncte);
- Satisfăcătoare au fost probele: L1, L17, L12, L18, L7, iar restul au fost considerate nesatisfăcătoare;

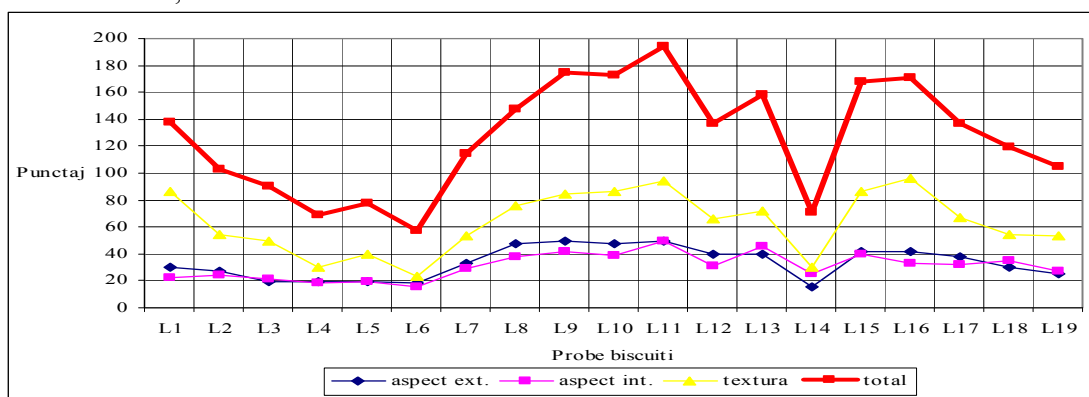


Fig.3.25 Variația punctajului la probele de biscuiți zaharoși fabricate din fracțiile de făină provenite din măcinarea soiului de grâu Lovrin34

Biscuiții apreciați ca fiind de cea mai bună calitate au fost fabricați din fracțiile care provin de la pasajele L9, L10, L11, L16, deci tot de la măcinătoare.

- Coeficientul F (tab.3.40) calculat pentru probele de biscuiți zaharoși obținuți din fracțiile de făină rezultate prin măcinarea grâului din soiul Flamura85 a avut valoarea  $F = 743,8852$  mult mai mare decât valoarea lui  $F_{critic} = 1,30437$  (pentru pragul de semnificație  $p < 0,05$ ) și deci ipoteza nulă este respinsă. În concluzie există diferențe semnificative între cele 19 probe de biscuiți analizate;
- În categoria probelor cotate ca foarte bune (fig.3.26) s-au încadrat : F11 – 200 puncte (aspect exterior – 50 puncte; aspect interior – 50 puncte; textură – 100 puncte); F9 – 190 puncte (aspect exterior – 50 puncte; aspect interior – 49 puncte; textură – 91 puncte); F15 – 181 puncte (aspect exterior – 48 puncte; aspect interior – 40 puncte; textură – 93 puncte); F10 – 176 puncte (aspect exterior – 50 puncte; aspect interior – 40 puncte; textură – 86 puncte); F8 – 172 puncte (aspect exterior – 46 puncte; aspect interior – 42 puncte; textură – 84 puncte);
- Probele cotate bune : F13 – 165 puncte (aspect exterior – 40 puncte; aspect interior – 45 puncte; textură – 80 puncte); F12 – 155 puncte (aspect exterior – 40 puncte; aspect interior – 38 puncte; textură – 77 puncte);
- Satisfăcătoare au fost probele: F16, F1, F17, F14 iar restul au fost considerate nesatisfăcătoare;

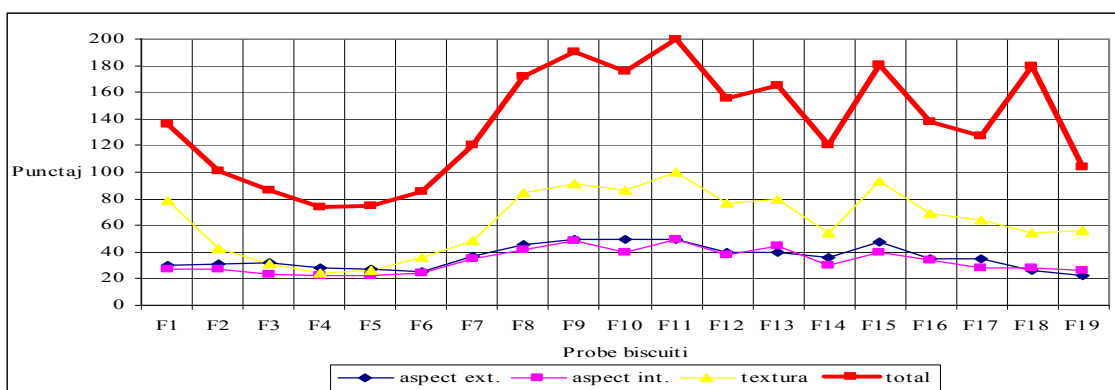


Fig.3.26 Variația punctajului la probele de biscuiți zaharoși fabricate din fracțiile de făină provenite din măcinarea soiului de grâu Flamura85

Și pentru soiul Flamura85, biscuiții apreciați ca fiind de cea mai bună calitate au fost cei obținuți din fracțiile de făină F9, F10, F11, F8 provenind de la pasajele măcinătoare.

Rezultatele au arătat că cele mai bune fracții de făină pentru biscuiții zaharoși atât pentru soiul Lovrin34 cât și pentru Flamura85, sunt cele obținute la pasajele L9, L10, L11 și F9, F10, F11, adică de la măcinătoarele:  $M_{1A}$ ,  $M_1$ .

### Biscuiți crackers

- Coeficientul F (tab.3.41) calculat pentru probele de biscuiți crackers obținuți din fracțiile de făină rezultate prin măcinarea grâului din soiul Lovrin34 a avut valoarea  $F = 769,8141$  mult mai mare decât valoarea lui  $F_{critic} = 1,30437$  (pentru pragul de semnificație  $p < 0,05$ ) și deci ipoteza nulă este respinsă. În concluzie există diferențe semnificative între cele 19 probe de biscuiți analizate;
- În categoria probelor cotate ca foarte bune (fig.3.27) s-au încadrat : L8 – 200 puncte (aspect exterior – 50 puncte; aspect interior – 50 puncte; textură – 100 puncte); L9 – 189 puncte (aspect exterior – 50 puncte; aspect interior – 42 puncte; textură – 97 puncte); L10 – 182 puncte (aspect exterior – 40 puncte; aspect interior – 50 puncte; textură – 92 puncte); L11 – 179 puncte (aspect exterior – 42 puncte; aspect interior – 40 puncte; textură – 97 puncte); L15 – 173 puncte (aspect exterior – 48 puncte; aspect interior – 32 puncte; textură – 93 puncte);
- Probe cotate bune : L17 – 140 puncte (aspect exterior – 38 puncte; aspect interior – 24 puncte; textură – 78 puncte); L12 – 137 puncte (aspect exterior – 30 puncte; aspect interior – 40 puncte; textură – 67 puncte);
- Satisfăcătoare au fost probele: L16, L14, L10, iar restul au fost considerate nesatisfăcătoare;

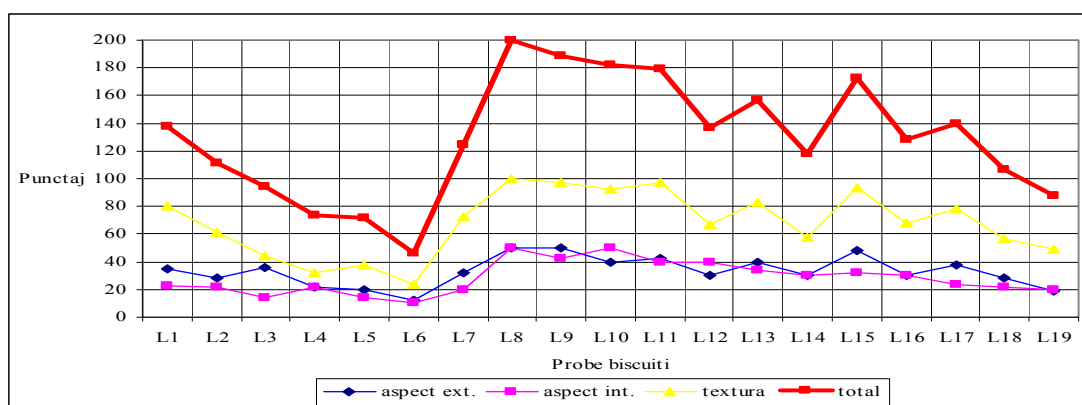


Fig.3.27 Variația punctajului la probele de biscuiți crackers fabricate din fracțiile de făină provenite din măcinarea soiului de grâu Lovrin34

Analiza senzorială bazată pe produs a arătat că cele mai potrivite fracțiuni de făină pentru biscuiții crackers în cazul grâului din soiul Lovrin34 sunt fracțiile L8, L9, L10, L11, L15 ce provin de la măcinătoarele  $M_{1A}$ ,  $M_1$ ,  $M_{3+4}$ .

- Coeficientul F (tab.3.42) calculat pentru probele de biscuiți crackers obținuți din fracțiile de făină rezultate prin măcinarea grâului din soiul Lovrin34 a avut valoarea  $F = 534,8311$  mult mai mare decât valoarea lui  $F_{critic} = 1,30437$  (pentru pragul de semnificație  $p < 0,05$ ) și deci ipoteza nulă este respinsă. În concluzie există diferențe semnificative între cele 19 probe de biscuiți analizate;
- În categoria probelor cotate ca foarte bune (fig.3.28) s-au încadrat : F9 – 200 puncte (aspect exterior – 50 puncte; aspect interior – 50 puncte; textură – 100 puncte); F10 – 186 puncte (aspect exterior – 50 puncte; aspect interior – 41 puncte; textură – 95 puncte); F11 – 185 puncte (aspect exterior – 50 puncte; aspect interior – 49 puncte; textură – 86 puncte); F15 – 178 puncte (aspect exterior – 47 puncte; aspect interior – 36 puncte; textură – 95 puncte); F8 – 174 puncte (aspect exterior – 49 puncte; aspect interior – 41 puncte; textură – 84 puncte);
- Probele cotate bune : F16 – 143 puncte (aspect exterior – 39 puncte; aspect interior – 29 puncte; textură – 73 puncte);
- Satisfăcătoare au fost probele: F14, F17, F19 iar restul au fost considerate nesatisfăcătoare;

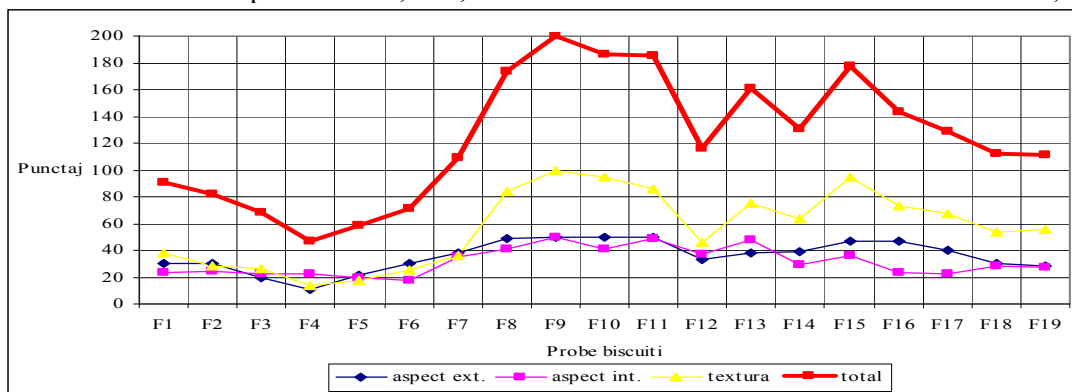


Fig.3.28 Variația punctajului la probele de biscuiți crackers fabricate din fracțiile de făină provenite din măcinarea soiului de grâu Flamura85

Fracțiile de făină identificate a fi cele mai bune pentru fabricarea biscuiților crackers, provenite din soiul de grâu Flamura85, sunt F9, F10, F11, F15, F8, adică cele care provin de la pasajele măcinătoare  $M_{1A}$ ,  $M_1$ ,  $M_{3+4}$ .

Sunt aceleași fracții ca și în cazul soiului Lovrin34 și aceleași rezultate și din analiza senzorială bazată pe consumator.

### 3.3.2 Analiza fizico – chimică

Probele de biscuiți glutenosi obținute au fost analizate astfel:

- Determinare umiditate (U) ;
- Determinare dimensiuni prin măsuratori efectuate cu ajutorul șublerului ;
- Determinare volum folosind formula :  $v \text{ (cm}^3\text{)} = L \times l \times g \text{ (mm}^3\text{)} \times 10^{-3}$  ;
- Determinare masă a 10 biscuiți prin cântărire pe cântar electronic ;
- Calculul densității folosind formula  $d = (m/10)/v \text{ (g/cm}^3\text{)}$ ;
- Determinare Rezistență - R (Kg) cu ajutorul aparatului conceput de mine în acest scop (fig. 2.4).

Rezultatele determinărilor sunt prezentate sub formă de tabel (tab.3.7).

Tabel 3.7 Proprietățile fizico-chimice ale probelor de biscuiți glutenosi obținute din fracțiile de făină provenite din măcinarea soiului de grâu Lovrin 34 și Flamura 85

Mărime	Umhiditate, %	Dimensiuni, mm			Volum (v), cm <sup>3</sup>	Masa a 10 biscuiți (m), g	Densitate (d), g/cm <sup>3</sup>	Rezistență (R), Kg
		Lungime (L)	Lățime (l)	Grosime (g)				
Proba Biscuiți								
L1G	3,0	53,2	31,4	6,2	10,36	36	0,347	1,76
L2G	2,9	52,6	31,7	5,1	8,5	34	0,400	3,150
L3G	3,3	50,9	30,7	7,5	11,72	48	0,410	3,720

L4G	3,2	50,7	31,1	6,5	10,23	42	0,411	3,960
L5G	3	51,5	31	6,9	11,02	40	0,363	3,880
L6G	3	51,7	31,9	7,3	12,04	40	0,332	4,360
L7G	3,1	52,1	31,2	5,9	9,59	38	0,396	2,990
L8G	3	53,2	31	4,9	8,08	36	0,446	2,030
L9G	2,9	54	31,1	4,6	7,73	34	0,440	2,210
L10G	3	53	31,3	5,3	7,58	38	0,501	2,670
L11G	2,8	54,1	31	4,5	7,55	34	0,450	2,150
L12G	3	53,7	31,1	5,6	9,35	38	0,406	2,980
L13G	2,8	54	31,2	3,9	6,57	34	0,518	2,710
L14G	3,3	54	31,2	5,9	9,94	40	0,402	3,490
L15G	3,1	55,2	31,1	7,2	12,36	38	0,307	2,320
L16G	3,2	53,9	31,1	6	10,06	40	0,398	3,020
L17G	2,8	53,5	31,3	4,6	7,70	36	0,468	2,830
L18G	2,9	54	31,1	4,6	7,73	34	0,440	3,540
L19G	2,8	54	31	5	8,37	36	0,430	3,620
F1G	3	53	31	6,8	11,17	40	0,358	3,780
F2G	3,1	52,2	30,7	5,7	9,13	40	0,438	3,850
F3G	3,1	50,4	30	7,6	11,49	42	0,366	4,120
F4G	3	50,3	30	6,7	10,11	44	0,435	4,480
F5G	2,9	51,2	30,5	7,1	11,09	44	0,397	4,370
F6G	2,9	51,4	30,5	7,4	11,60	42	0,362	3,900
F7G	3	52	30,8	6,3	10,09	40	0,396	3,700
F8G	3	53	31	5,4	8,87	38	0,428	2,030
F9G	2,9	53,4	31	5	8,28	36	0,435	1,980
F10G	2,9	52,8	30,3	5,5	8,80	36	0,409	2,040
F11G	3	53,8	31	4,8	8,00	36	0,400	2,010
F12G	3	53,5	30,8	5,9	9,72	40	0,412	3,150
F13G	2,8	53,8	30,9	4,3	7,15	38	0,531	2,150
F14G	2,8	53,7	30,8	6,1	10,09	38	0,377	2,650
F15G	3	54,2	30,5	7,4	12,23	36	0,294	1,660
F16G	3	53,8	30,8	6,3	10,44	38	0,364	1,960
F17G	2,9	53,8	30,7	5,2	8,59	38	0,442	2,100
F18G	2,9	53,9	31	5,6	9,36	40	0,427	2,830
F19G	2,9	53,9	31	5,9	9,86	38	0,385	2,550

Pentru toate probele de biscuiți glutenosi dimensiunile inițiale ale bucăților de aluat au fost: lungime = 55 mm; lățime = 31 mm; grosime = 2,5 mm.

Conținutul de umiditate în produsul finit a variat în limite foarte strânse (2,8 – 3,3%) datorită faptului că regimul de coacere (timp, temperatură) a fost identic pentru toate probele de biscuiți glutenosi.

Reprezentând grafic variația lungimii probelor de biscuiți glutenosi obținuți din cele 38 de fracțiuni de făină rezultate din măcinarea celor două soiuri de grâu Lovrin34 (fig.3.29) și Flamura85 (fig. 3.30) s-au observat următoarele:

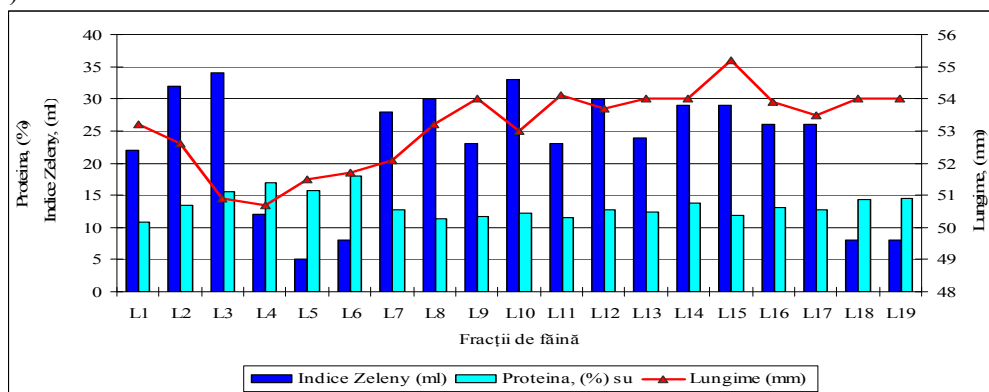


Fig.3.29 Variația lungimii biscuiților glutenosi fabricați din fracțiunile de făină rezultate prin macinarea grâului din soiul Lovrin34



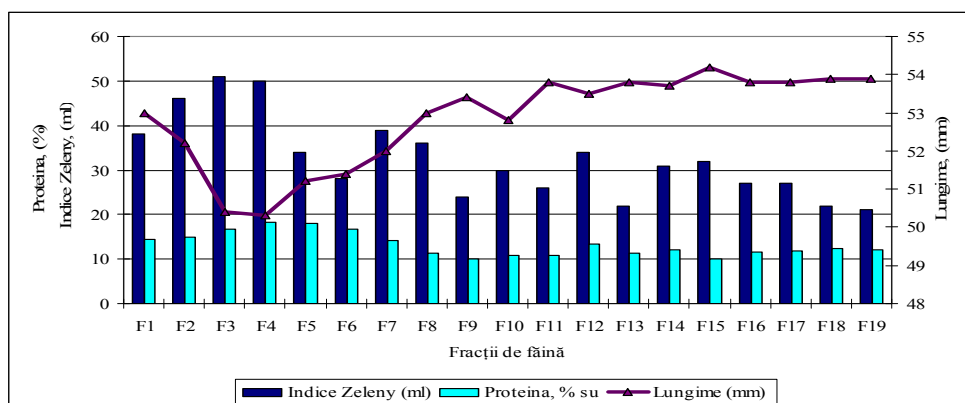


Fig.3.30 Variația lungimii biscuiților glutenoși fabricați din fracțiunile de făină rezultate prin măcinarea grâului din soiul Flamura85

- Lungimea biscuiților fabricați din fracțiile de făină rezultate din măcinarea soiului Lovrin34 a variat între 50,7 mm la proba fabricată cu făină de la șrotul III și 55,2 mm la proba fabricată cu făină de la măcinătorul 3+4 (fig.3.29). Se observă o tendință mai pronunțată de retracție a aluatului fabricat cu făinuri rezultate de la șrotare decât în cazul celui fabricat cu făinuri de la măcinătoare.
- Lungimea biscuiților fabricați din fracțiile de făină rezultate din măcinarea soiului Flamura85 a variat între 50,3 mm la proba fabricată cu făină de la șrotul III și 54,2 mm la proba fabricată cu făină de la măcinătorul 3+4 (fig.3.30). Se remarcă aceeași tendință mai pronunțată de retracție a aluatului fabricat cu făinuri rezultate de la șrotare decât în cazul celui fabricat cu făinuri de la măcinătoare.
- Prin comparație, cea mai mare contracție a biscuiților fabricați din pasajele de făină rezultate din soiul de grâu Lovrin34 a fost de 7,8% față de 8,5% în cazul biscuiților fabricați din fracțiile de făină din soiul de grâu Flamura85.
- În general, lungimea biscuitului este mai mare pentru făinuri cu conținut mai mic de proteine: L9, L11, L12, L13, L14, L15, L16, L18, L19 (fig. 3.29) și F9, F11, F12, F13, F14, F15, F16, F17, F18, F19 (fig. 3.30), și cu valori mici a indicelui de sedimentare: L9, L11, L13, L18, L19 (fig. 3.29) și F9, F11, F13, F18, F19 (fig. 3.30).
- Interesant de observat a fost și faptul că în cazul soiului de grâu Lovrin34 unde calitatea proteinelor a fost slabă (indice de sedimentare mic) mai mare influență asupra lungimii biscuiților a avut-o conținutul de proteine și mai puțin indicele de sedimentare (L14, L15 aceeași valoare a indicelui de sedimentare, dar conținut diferit de proteine –diferență de lungime mare și L12, L13 aproximativ același conținut de proteine, dar valoare diferită a indicelui de sedimentare – diferență foarte mică de lungime).
- Probele de biscuiți fabricate din pasajele de făină provenite din măcinarea soiului de grâu Lovrin34 au avut o ușoară tendință de lățire comparativ cu dimensiunea inițială a bucății de aluat (sesizabilă la produsul obținut din făină de la șrotul IV – aproximativ 2,9% și la cel fabricat din făină de la șrotul II – aproximativ 2,25%).
- Lățimea biscuiților fabricați din fracțiile de făinuri rezultate la macinarea soiului de grâu Flamura85 a prezentat tendință de scădere ușoară (3,2% la produsele obținute din făina de la șroturile III și IV și 2,25% pentru cele fabricate din făina de la măcinătorul 1).

Reprezentând grafic variația Rezistenței – R, a probelor de biscuiți glutenoși obținuți din cele 38 de fracțiuni de făină rezultate din măcinarea celor două soiuri de grâu Lovrin34 (fig.3.33) și Flamura85 (fig.3.34) s-au observat următoarele:

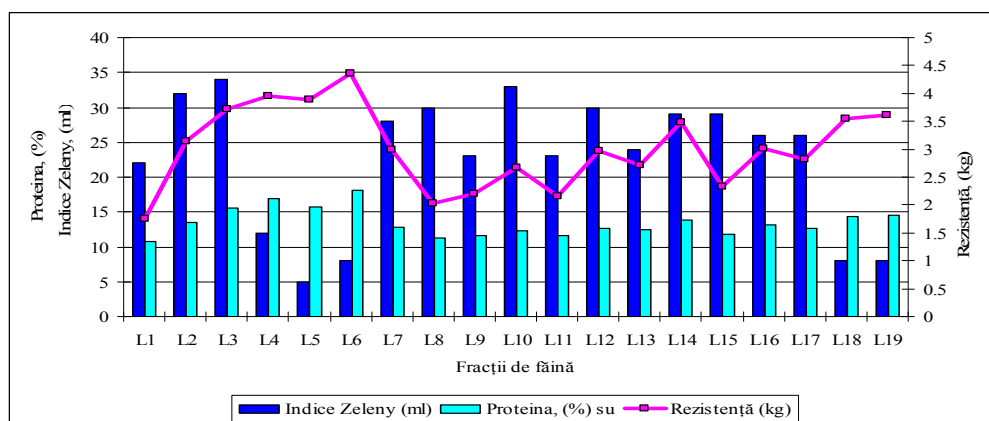


Fig.3.33 Variația rezistenței biscuiților glutenoși fabricați din fracțiunile de făină rezultate prin măcinarea grâului din soiul Lovrin34

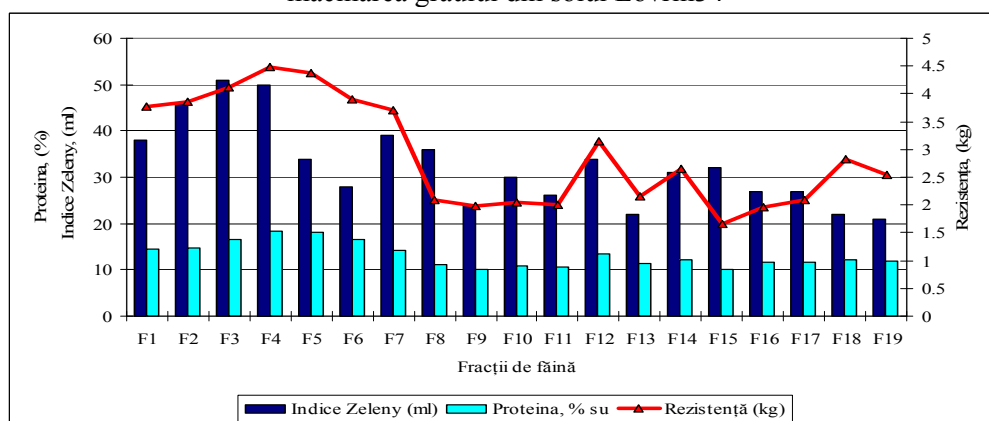


Fig.3.34 Variația rezistenței biscuiților glutenoși fabricați din fracțiunile de făină rezultate prin măcinarea grâului din soiul Flamura 85

- Rezistența - R determinată la biscuiții obținuți din făinurile din soiul de grâu Lovrin34 a variat după cum se poate observa și în graficul din figura.3.33 prezentând un minim de 1,76 kg pentru produsele fabricate din făina de la șrotul I și un maxim de 4,36 kg pentru cele fabricate din făina de la șrotul V.
- Pentru produsele fabricate din pasajele de făină din soiul de grâu Flamura85 minimul Rezistenței - R a fost înregistrat la biscuiții obținuți din făina de la măcinătorul 3+4 – 1,66 kg, iar maximum pentru cei fabricați din făina de la șrotul IV – 4,48 kg (fig.3.34).
- Rezistenței - R este mai mică pentru biscuiții obținuți din fracțiunile de făină provenite de la măcinătoare, care au conținut mai mic de proteine, și mai mare pentru cele provenite de la pasajele de șrotare. Aproximativ aceeași relație se poate spune că există și în cazul indicelui de sedimentare.

În concluzie, rezultatele analizelor fizico-chimice indică cele mai potrivite fracțiuni de făină pentru fabricarea biscuiților glutenoși ca fiind cele provenind de la pasajele măcinătoare (în principal  $M_{1A}$ ,  $M_1$ ,  $M_2$ ,  $M_{3+4}$ ). Același lucru este confirmat și de analiza senzorială.

Probele de biscuiți zaharoși rezultate au fost analizate astfel:

- Determinare umiditate ;
- Determinare dimensiuni prin măsurători efectuate cu ajutorul șublerului ;
- Determinare indice de extindere (expansiune) cu formula :  $I_e = d/g$  (d – diametrul biscuitului; g – grosimea biscuitului);
- Determinare volum folosind formula :  $v \text{ (cm}^3\text{)} = (\pi D^2/4) \times g \text{ (mm}^3\text{)} \times 10^{-3}$  ;
- Determinare masă a 10 biscuiți prin cântărire pe cântar electronic ;
- Calculul densității folosind formula  $d = (m/10)/v \text{ (g/cm}^3\text{)}$ ;
- Determinare Rezistență - R (Kg) cu ajutorul aparatului conceput de mine în acest scop (fig. 2.4).

Rezultatele determinărilor sunt prezentate sub forma de tabel (tab.3.8).

Tabel 3.8 Proprietățile fizico-chimice ale probelor de biscuiți zaharoși obținute din fracțiile de făină provenite din măcinarea soiului de grâu Lovrin 34 și Flamura 85

Mărime Proba Biscuit	Umiditate, %	Dimensiuni, mm			Volum (v), cm <sup>3</sup>	Masa a 10 biscuiți (m)	Densitate (d), g/cm <sup>3</sup>	Rezis - tență (R), Kg
		Diametru (D)	Grosime (g)	Indice de Extindere (Ie)				
L1Z	2,4	51,8	7,9	6,56	16,64	92	0,553	2,920
L2Z	2,6	50,7	8,8	5,76	17,76	96	0,541	4,460
L3Z	2,4	51,4	9,4	5,47	19,50	92	0,472	4,580
L4Z	2,4	50,3	9,6	5,24	19,07	90	0,472	4,750
L5Z	2,4	50,5	9,5	5,26	18,87	90	0,477	4,680
L6Z	2,3	50	9,8	5,10	19,23	88	0,458	4,770
L7Z	2,3	51	8,6	5,93	17,56	88	0,501	4,300
L8Z	2,5	51,5	8,1	6,36	16,86	92	0,546	3,280
L9Z	2,3	51,3	8,2	6,26	17,07	88	0,516	3,550
L10Z	2,3	51,1	8,3	6,16	17,01	88	0,517	3,820
L11Z	2,4	51,4	8,2	6,27	17,00	88	0,518	3,490
L12Z	2,5	51	8,6	5,93	17,56	92	0,521	4,280
L13Z	2,3	51,1	8,4	6,08	17,63	88	0,499	3,950
L14Z	2,3	50,8	9	5,64	18,23	90	0,494	4,750
L15Z	2,5	51,3	8,2	6,25	16,94	90	0,531	3,680
L16Z	2,6	50,4	9,5	5,31	18,94	96	0,507	3,230
L17Z	2,3	50,5	8,5	5,99	17,02	88	0,517	3,900
L18Z	2,3	50,7	9,2	5,51	18,56	88	0,474	4,450
L19Z	2,3	50,6	9,1	5,56	18,29	90	0,492	4,630
F1Z	2,6	50,7	9,2	5,51	18,56	96	0,517	3,350
F2Z	2,6	50,5	9,3	5,43	18,62	96	0,516	4,590
F3Z	2,5	51,3	9,6	5,34	19,83	96	0,484	4,670
F4Z	2,6	49,8	9,9	5,03	19,27	98	0,509	4,780
F5Z	2,4	50	9,9	5,26	19,43	98	0,504	4,690
F6Z	2,4	50,4	9,5	5,31	18,94	96	0,507	4,650
F7Z	2,5	50,8	9,1	5,58	18,43	96	0,521	4,530
F8Z	2,5	51,6	8,2	6,29	17,14	92	0,537	3,190
F9Z	2,6	52	7,8	6,67	16,56	90	0,543	2,870
F10Z	2,3	51,7	8	6,46	19,79	90	0,536	2,960
F11Z	2,3	51,8	7,9	6,56	16,64	90	0,541	2,920
F12Z	2,3	50,9	9,6	5,3	19,52	94	0,482	3,290
F13Z	2,4	51,5	8,1	6,35	16,86	92	0,546	3,280
F14Z	2,6	51,3	8,2	6,26	16,94	94	0,555	3,710
F15Z	2,4	52,1	7,7	6,77	16,41	90	0,548	2,870
F16Z	2,6	51,7	7,8	6,63	16,37	92	0,562	3,550
F17Z	2,6	51,6	7,9	6,53	16,51	92	0,557	3,580
F18Z	2,5	51,4	8,3	6,19	17,21	94	0,546	3,790
F19Z	2,5	51,5	8,2	6,28	17,07	94	0,551	3,670

Am pornit de la premiza că dimensiunile inițiale ale bucăților de aluat: diametrul = 46 mm; grosimea = 3 mm au fost aceleași pentru toate probele de biscuiți efectuate.

Umiditatea produselor finite a variat în limite foarte strânse (2,3 – 2,6%) datorită faptului că regimul de coacere (timp, temperatură) a fost același pentru toate probele de biscuiți zaharoși.

Din graficul de variație al indicelui de extindere al probelor de biscuiți zaharoși obținuți din cele 38 de fracțiuni de făină rezultate din măcinarea celor două soiuri de grâu Lovrin34 (fig.3.37) și Flamura85 (fig 3.38) s-au observat următoarele:

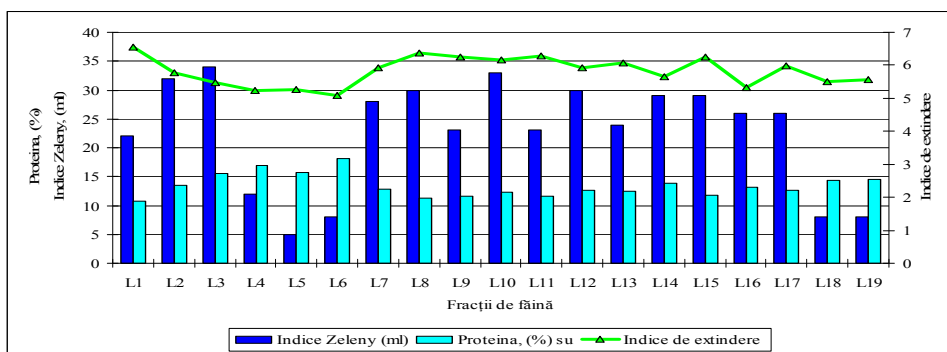


Fig.3.37 Variația indicelui de extindere al biscuiților zaharoși fabricați din fracțiunile de făină rezultate prin măcinarea grâului din soiul Lovrin34

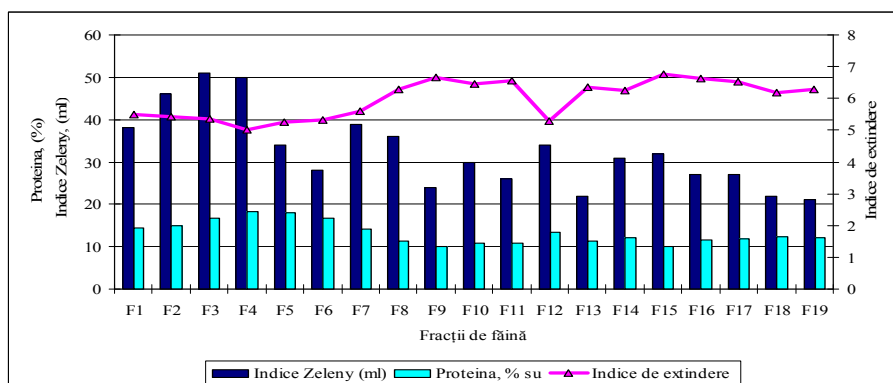


Fig.3.38 Variația indicelui de extindere al biscuiților zaharoși fabricați din fracțiunile de făină rezultate prin macinarea grâului din soiul Flamura 85

- Pentru probele de biscuiți zaharoși fabricate din fracțiile de făină rezultate din măcinarea grâului din soiului Lovrin34 indicele de extindere a variat așa cum se poate observa și în graficul din fig.3.37 de la 5,1 pentru proba fabricată din făină de la șrotul V la 6,56 pentru proba fabricată din făină de la șrotul I.
- Pentru probele de biscuiți zaharoși fabricate din fracțiile de făină rezultate din măcinarea grâului din soiul Flamura85 indicele de extindere a variat așa cum se poate observa și în graficul din fig.3.38 de la 5,03 pentru proba fabricată din făina de la șrotul IV la 6,77 pentru proba fabricată din făina de la măcinatorul 3+4.

Indicele de extindere are o variație asemănătoare diametrului biscuiților, adică crește mai mult la biscuiții obținuți din făinuri cu conținut mai mic de proteine (L8, L9, L10, L11, L12, L13, L17 și F8, F9, F10, F11, F13, F14, F15, F16, F17) și mai puțin la ceilalți (la aceștia din urmă crește mai mult înălțimea).

Reprezentând grafic variația forței de rezistență a probelor de biscuiți zaharoși obținuți din cele 38 de fracțiuni de făină rezultate din măcinarea celor două soiuri de grâu Lovrin34 (fig. 3.39) și Flamura85 (fig.3.40) s-au observat următoarele:

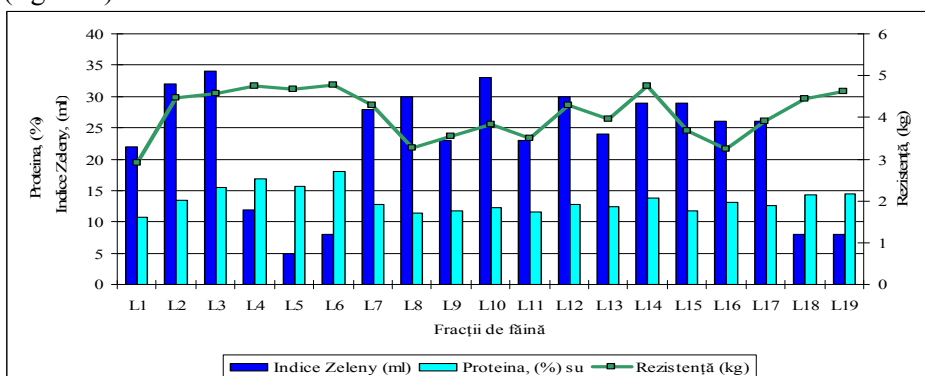


Fig.3.39 Variația rezistenței biscuiților zaharoși fabricați din fracțiunile de făină rezultate prin măcinarea grâului din soiul Lovrin34

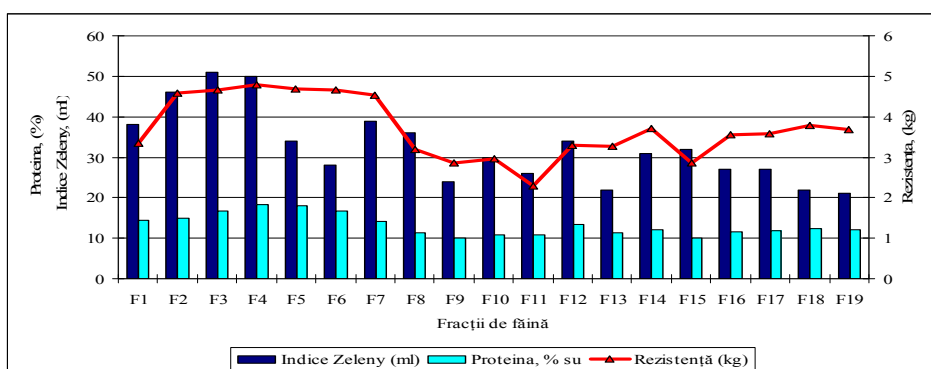


Fig.3.40 Variația rezistenței biscuiților zaharoși fabricați din fracțiunile de făină rezultate prin măcinarea grâului din soiul Flamura 85

➤ Rezistența - R determinată la biscuiții zaharoși obținuți din făinurile din soiul de grâu Lovrin34 a variat după cum se poate observa și în graficul din figura.3.39 prezentând un minim de 2,92 kg pentru produsele fabricate din făină de la șrotul I și un maxim de 4,77 kg pentru cele fabricate din făină de la șrotul V.

➤ Pentru produsele fabricate din pasajele de făină din soiul de grâu Flamura85 minimul rezistenței - R a fost înregistrat la biscuiții obținuți din făină de la măcinătorul 3+4 și 1A – 2,87kg, iar maximum pentru cei fabricați din făină de la șrotul IV – 4,78 kg (fig.3.40).

➤ Biscuiții cei mai puțin rezistenți s-au obținut din fracțiile L8, L9, L10, L11, L13, L15, L16, L17 și F8, F9, F10, F11, F12, F13, F15, adică din fracțiile cu conținutul mai scăzut de proteine, cu valori mai mici pentru biscuiții obținuți din grâul Lovrin34, față de cei obținuți din grâul Flamura85, care diferă între ele prin conținutul și calitatea proteinelor.

Putem concluziona pe baza rezultatelor analizelor fizico-chimice că cele mai potrivite fracții de făină pentru fabricarea biscuiților zaharoși sunt cele care provin de la măcinătoarele: M<sub>1A</sub>, M<sub>1</sub>, M<sub>2</sub>, M<sub>3+4</sub> și M<sub>5</sub>. Acest lucru este confirmat și de rezultatele analizei senzoriale.

Proble de biscuiți crackers rezultate au fost analizate astfel:

- Determinare umiditate ;
- Determinare dimensiuni prin măsurători efectuate cu ajutorul șublerului ;
- Determinare volum folosind formula :  $v \text{ (cm}^3\text{)} = L \times l \times g \text{ (mm}^3\text{)} \times 10^{-3}$  ;
- Determinare masă a 10 biscuiți prin cântărire pe cântar electronic;
- Calculul densității folosind formula  $d = (m/10)/v \text{ (g/cm}^3\text{)}$ ;
- Determinarea Rezistenței - R (Kg) cu ajutorul aparatului conceput de mine în acest scop

(fig. 2.4).

Rezultatele determinărilor sunt prezentate sub formă de tabel (tab.3.9).

Tabel 3.9 Proprietățile fizico-chimice ale probelor de biscuiți crackers obținute din fracțiile de făină provenite din măcinarea soiului de grâu Lovrin 34 și Flamura 85

Mărimă Proba Biscuit	Umiditate, %	Dimensiuni, cm			Volum (v), cm <sup>3</sup>	Masă a 10 biscuiți (m)	Densitate (d), g/cm <sup>3</sup>	Rezis - tență (R), Kg
		Lungime (L)	Lățime (l)	Grosime (g)				
L1C	1,8	54,8	31	2,6	4,42	22	0,498	1,430
L2C	1,7	53	30,9	3,2	5,24	21	0,400	2,320
L3C	1,7	52,3	30,8	3,7	5,96	21	0,352	2,520
L4C	1,5	52	30,7	4,0	6,39	20	0,313	2,630
L5C	1,7	52,3	30,9	3,8	6,11	21	0,346	2,520
L6C	1,7	51	31	4,2	6,64	21	0,316	2,780
L7C	1,5	53	31	3	4,93	20	0,406	2,200
L8C	1,5	54,3	30,9	2,7	4,53	20	0,442	1,620
L9C	1,7	54,1	31	2,8	4,70	21	0,447	1,700
L10C	1,5	53,4	30,9	3	4,95	20	0,404	2,180
L11C	1,6	54,1	31	2,8	4,70	20	0,426	1,700
L12C	1,5	53,3	30,9	3,1	5,11	20	0,391	2,200

L13C	1,7	53,3	30,8	3,1	5,09	21	0,413	2,180
L14C	1,4	52,7	30	3,3	5,22	20	0,383	2,400
L15C	1,4	54	31	2,8	4,69	20	0,426	1,780
L16C	1,5	53	30,9	3,2	5,24	20	0,382	2,280
L17C	1,4	53,3	30,9	3,1	5,11	20	0,391	2,190
L18C	1,5	52,6	30	3,5	5,52	20	0,362	2,460
L19C	1,7	52,4	30	3,6	5,66	21	0,371	2,480
F1C	1,7	52,6	30	3,5	5,52	24	0,435	2,460
F2C	1,4	52,6	30	3,6	5,68	22	0,387	2,480
F3C	1,5	52	30	3,9	6,08	22	0,362	2,600
F4C	1,7	50,8	29,9	4,5	6,84	24	0,351	2,950
F5C	1,5	51	30	4,3	5,97	22	0,369	2,870
F6C	1,5	52	30	3,9	6,08	22	0,362	2,600
F7C	1,6	52,6	30,1	3,5	5,54	22	0,397	2,460
F8C	1,6	54,3	31	2,7	4,54	22	0,485	1,600
F9C	1,5	54,9	31	2,5	4,25	23	0,541	1,380
F10C	1,5	54,6	31	2,6	4,40	23	0,523	1,430
F11C	1,5	54,6	31	2,6	4,40	22	0,5	1,430
F12C	1,4	53	30,5	3,2	5,17	22	0,426	2,320
F13C	1,6	54,3	31	2,7	4,54	22	0,485	1,620
F14C	1,4	53,9	30,9	2,9	4,83	22	0,455	2,100
F15C	1,5	54,9	31	2,5	4,25	23	0,541	1,380
F16C	1,5	54	31	2,8	4,69	23	0,490	1,700
F17C	1,4	54	31	2,8	4,69	22	0,469	1,730
F18C	1,6	53,7	30,9	3,0	4,98	23	0,462	2,180
F19C	1,6	53,9	30,8	3,0	4,98	23	0,462	2,100

Dimensiunile inițiale ale bucațiilor de aluat: lungime = 55 mm; lățime = 31 mm; grosime = 1 mm au fost aceleași pentru toate probele efectuate.

Conținutul de umiditate în produsul finit a variat în limite foarte strânse (1,4 – 1,8%) datorită faptului că regimul de coacere (timp, temperatura) a fost identic pentru toate probele de biscuiți crackers.

Din graficul de variație al lungimii probelor de biscuiți crackers obținuți din cele 38 de fracțiuni de făină rezultate din măcinarea celor două soiuri de grâu Lovrin34 (fig.3.41) și Flamura85 (fig.3.42) s-au desprins următoarele observații:

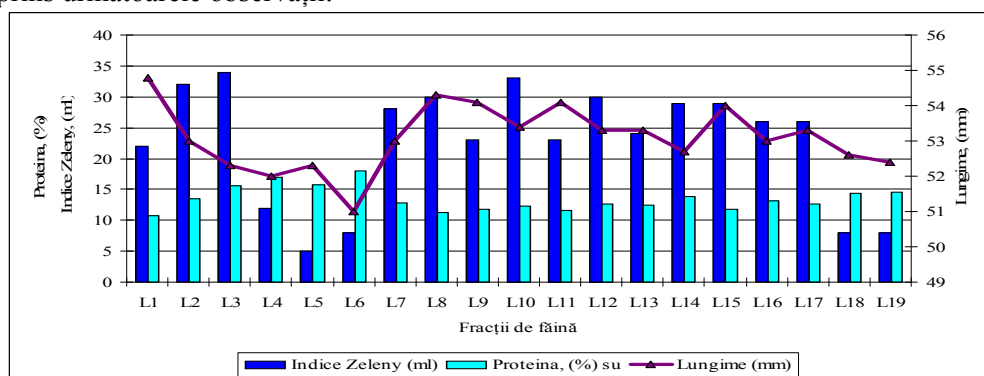


Fig.3.41 Variația lungimii biscuiților crackers fabricați din fracțiunile de făină rezultate prin măcinarea grâului din soiul Lovrin34

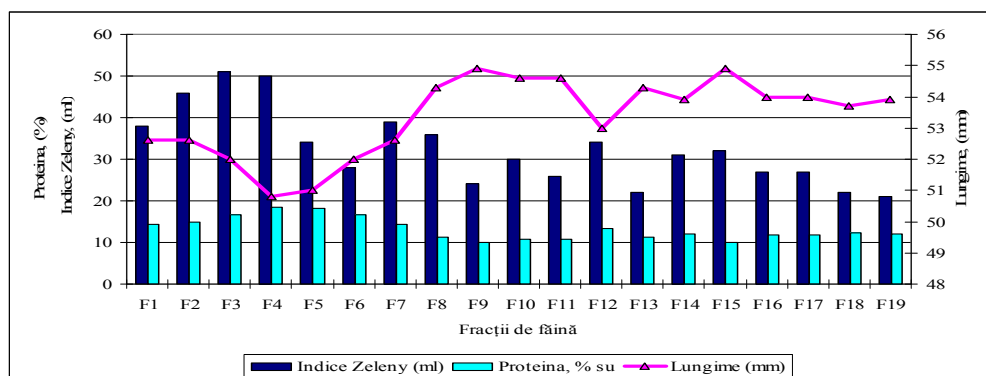


Fig.3.42 Variația lungimii biscuiților crackers fabricați din fracțiunile de făină rezultate prin măcinarea grâului din soiul Flamura85

- Lungimea biscuiților crackers fabricați din fracțiile de făină rezultate din măcinarea soiului Lovrin34 a variat între 51 mm la proba fabricată cu făină de la șrotul V și 54,8 mm la proba fabricată cu făina de la șrotul I (fig.3.41). Se observă o tendință mai pronunțată de retracție a aluatului fabricat cu făinuri rezultate de la șrotare decât în cazul aluatului fabricat cu făinurile obținute de la măcinatoare, adică la acele pasaje cu conținut mai mare de proteine
- Lungimea biscuiților fabricați din fracțiile de făină rezultate din măcinarea soiului Flamura85 a variat între 50,8 mm la proba fabricată cu făină de la șrotul IV și 54,9 mm la proba fabricată cu făină de la macinătorul 1A și macinătorul 3+4 (fig.3.42). Se remarcă aceeași tendință mai pronunțată de retracție a aluatului fabricat cu făinuri rezultate de la șrotare decât în cazul celui fabricat cu făinuri de la măcinatoare, deci la acele pasaje care conțin cantitate mai mare de proteine și de calitate bună.
- Prin comparație, cea mai mare contracție a biscuiților crackers fabricați din pasajele de făină rezultate din soiul de grâu Lovrin34 a fost de 7,3% față de 7,6% în cazul biscuiților crackers fabricați din fracțiile de făină din soiul de grâu Flamura85, deoarece acestea din urmă conțin proteine de calitate mai bună (valoare mai mare a indicelui de sedimentare).
- În general, lungimea biscuitului este mai mare pentru făinuri cu conținut mai mic de proteine: L8, L9, L10, L11, L12, L13, L17, (fig. 3.41) și F7, F8, F9, F10, F11, F12, F13, F14, F15, (fig. 3.42), și cu valoare mică a indicelui de sedimentare: L9, L11, L13, L18, L19 (fig. 3.41) și F9, F11, F13, F18, F19 (fig. 3.42).

Reprezentând grafic variația Rezistenței - R a probelor de biscuiți crackers obținuți din cele 38 de fracțiuni de făină rezultate din măcinarea celor două soiuri de grâu Lovrin34 (fig.3.45) și Flamura85 (fig.3.46) s-au observat următoarele:

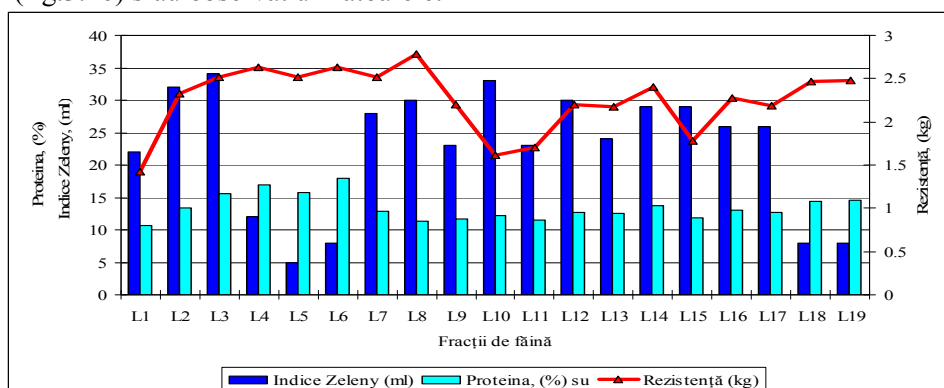


Fig.3.45 Variația rezistenței la biscuiții crackers fabricați din fracțiunile de făină rezultate prin măcinarea grâului din soiul Lovrin34

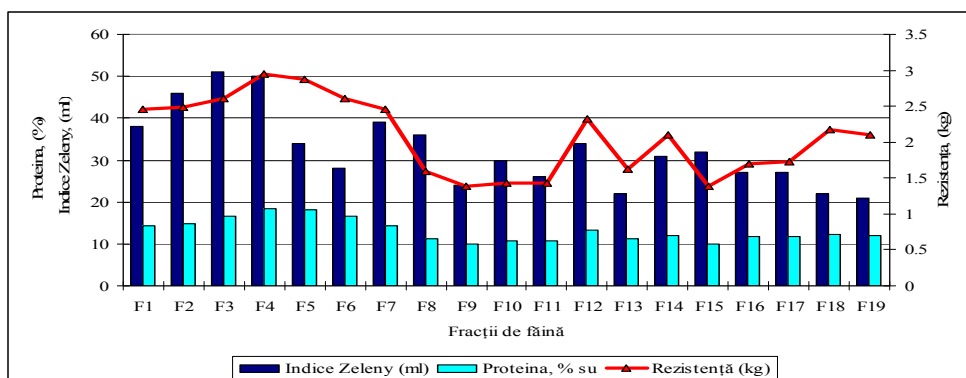


Fig.3.46 Variația rezistenței la biscuiții crackers fabricați din fracțiunile de făină rezultate prin măcinarea grâului din soiul Flamura85

- care s-a pornit a fost același  $1,581 \text{ cm}^3$  ( $55 \times 31 \times 1 \times 10^{-3}$ ).
- Rezistența - R determinată la biscuiții crackers obținuți din făinurile din soiul de grâu Lovrin34 a variat după cum se poate observa și în graficul din figura.3.45 prezentând un minim de 1,43 kg pentru produsele fabricate din făină de la șrotul I și un maxim de 2,78 kg pentru cele fabricate din făină de la șrotul V.
- Pentru produsele fabricate din pasajele de făină din soiul de grâu Flamura85 minimul rezistenței - R a fost înregistrat la biscuiții obținuți din făină de la macinatorul 1A – 1,38 kg, iar maximum pentru cei fabricați din făină de la șrotul IV – 2,95 kg (fig.3.46).

Pe baza rezultatelor analizelor fizico-chimice putem concluziona că cele mai potrivite fracții de făină pentru fabricarea biscuiților zaharoși sunt cele care provin de la măcinătoarele:  $M_{1A}$ ,  $M_1$ ,  $M_2$ ,  $M_{3+4}$  și  $M_5$ . Acest lucru este confirmat și de rezultatele analizei senzoriale.

### 3.4 Corelații între principalii indici de calitate ai făinurilor și calitatea biscuiților

#### Corelație între conținutul de proteine al făinii, calitatea proteinelor și lungimea și rezistența biscuiților glutenoși

Comparând datele obținute în urma analizei fizico-chimice la biscuiții glutenoși și indicii de calitate ai făinurilor utilizate am constatat că dimensiunile produsului finit și gradul de crocanță (măsurat de rezistență) sunt influențate în principal de conținutul de proteină din făină și de calitatea acesteia. Dintre dimensiuni am ales să studiez variația lungimii.

Tabel 3.10 Corelație între conținutul și calitatea proteinelor din făină și lungimea și rezistența biscuiților glutenoși obținuți din soiul Lovrin34

	L1	L2	L3	L4	L5	L6	L7	L8	L9	L10
Lungime biscuiți (mm)	53,2	52,6	50,9	50,7	51,5	51,7	52,1	53,2	54	53
Rezistență (Kg)	1,76	3,15	3,72	3,96	3,88	4,36	2,99	2,03	2,21	2,67
Proteina, % su	10,75	13,43	15,54	16,9	15,74	18,04	12,8	11,34	11,69	12,23
Indice de sedimentare Zeleny, ml	22	32	34	12	5	8	28	30	23	33

Tabel 3.10 Corelație între conținutul și calitatea proteinelor din făină și lungimea și rezistența biscuiților glutenoși obținuți din soiul Lovrin34

	L11	L12	L13	L14	L15	L16	L17	L18	L19
Lungime biscuiți (mm)	54,1	53,7	54	54	55,2	53,9	53,5	54	54
Rezistență (Kg)	2,15	2,98	2,71	3,49	2,32	3,02	2,83	3,54	3,62
Proteina, % su	11,58	12,72	12,47	13,8	11,81	13,13	12,68	14,37	14,52
Indice de sedimentare Zeleny, ml	23	30	24	29	29	26	26	8	8



Utilizând programul Microsoft Excel 2003 am calculat coeficientul de corelație Pearson pentru a stabili dacă există o corelație semnificativă între **variația conținutului de proteine** în fracțiile de făină rezultate din măcinarea soiului de grâu Lovrin34 și **variația lungimii biscuitului**.

Valoarea coeficientului Pearson a fost  $R = -0,67566$ , este diferită de 0 și indică o corelație bună între variabilă independentă – conținut de proteină în făină și variabila dependentă – lungimea biscuiților.

Reprezentând grafic dependența între cele două variabile se obține dreapta de regresie asociată și ecuația ei (fig.3.47), precum și coeficientul de determinare  $d = R^2 = 0,4565$ .

Dependența între lungimea biscuiților și conținutul de proteină din făină este negativă: o creștere a conținutului de proteină determină scăderea lungimii.

Valoarea coeficientului de determinare  $d = R^2$  indică intensitatea relației dintre lungimea biscuiților și conținutul de proteină din făină (45% din variația lungimii se datorează relației liniare). Variația reziduală este de 55%.

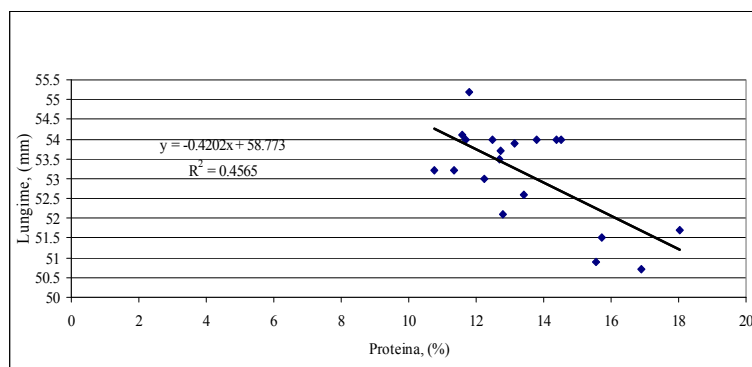


Fig.3.47 Variația lungimii biscuiților glutenosi fabricați din fracțiunile de făină rezultate prin măcinarea grâului din soiul Lovrin34 în funcție de conținutul de proteină (coeficient de corelație Pearson = -0.67566 )

Utilizând programul Microsoft Excel 2003 am calculat coeficientul de corelație Pearson pentru a stabili dacă există o corelație semnificativă între **variația calității proteinelor** în fracțiile de făină rezultate din măcinarea soiului de grâu Lovrin34 și **variația lungimii biscuitului**.

Valoarea coeficientului Pearson a fost  $R = 0,1996401$ , este diferită de 0 și indică o corelație slabă, aproape nesatisfăcătoare între variabila independentă – indice Zeleny (calitatea proteinelor în făină) și variabila dependentă – lungimea biscuiților.

Reprezentând grafic dependența între cele două variabile se obține dreapta de regresie asociată și ecuația ei (fig.3.48), precum și coeficientul de determinare  $d = R^2 = 0,0399$ .

Dependența între lungimea biscuiților glutenosi și calitatea proteinelor din fracțiile de făină din soiul de grâu Lovrin34 aproape că nu există.

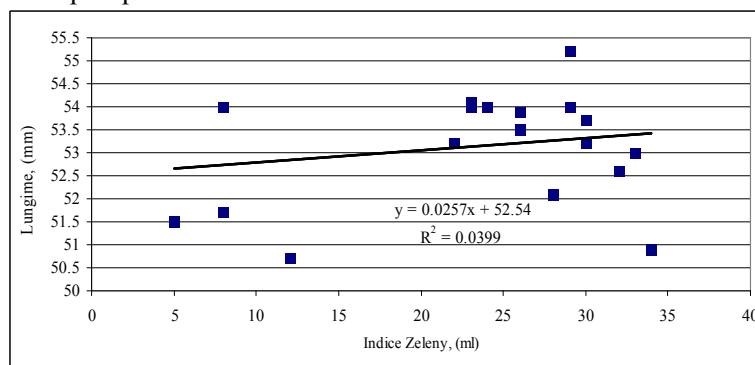


Fig.3.48 Variația lungimii biscuiților glutenosi fabricați din fracțiunile de făină rezultate prin măcinarea grâului din soiul Lovrin34 în funcție de calitatea proteinelor (coeficient de corelație Pearson = 0.1996401)

Tabel 3.11 Corelație între conținutul și calitatea proteinelor din făină și lungimea și rezistența biscuiților glutenoși obținuți din soiul Flamura85

	F1	F2	F3	F4	F5	F6
Lungime biscuiți (mm)	53	52,2	50,4	50,3	51,2	51,4
Rezistența (Kg)	3,780	3,850	4,120	4,480	4,370	3,900
Proteina, % su	14,37	14,86	16,68	18,39	18,14	16,66
Indice de sedimentare Zeleny, ml	38	46	51	50	34	28

Tabel 3.11 Corelație între conținutul și calitatea proteinelor din făină și lungimea și rezistența biscuiților glutenoși obținuți din soiul Flamura85

	F7	F8	F9	F10	F11	F12
Lungime biscuiți (mm)	52	53	53,4	52,8	53,8	53,5
Rezistența (Kg)	3,700	2,080	1,980	2,040	2,010	3,150
Proteina, % su	14,28	11,24	10,07	10,83	10,73	13,33
Indice de sedimentare Zeleny, ml	39	36	24	30	26	34

Tabel 3.11 Corelație între conținutul și calitatea proteinelor din făină și lungimea și rezistența biscuiților glutenoși obținuți din soiul Flamura85

	F13	F14	F15	F16	F17	F18	F19
Lungime biscuiți (mm)	53,8	53,7	54,2	53,8	53,8	53,9	53,9
Forța de rezistență (Kg)	2,150	2,650	1,660	1,960	2,100	2,830	2,550
Proteina, % su	11,32	12,1	10	11,68	11,76	12,27	12,01
Indice de sedimentare Zeleny, ml	22	31	32	27	27	22	21

Utilizând același program Microsoft Excel 2003 am calculat coeficientul de corelație Pearson pentru a stabili dacă exista o corelație semnificativă între **variația conținutului de proteine** în fracțiile de făină rezultate din măcinarea soiului de grâu Flamura85 și **variația lungimii biscuitului**.

Valoarea coeficientului Pearson a fost  $R = -0,8923$ , este diferită de 0 și indică o corelație puternică între variabila independentă – conținut de proteină în făină și variabila dependentă – lungimea biscuiților.

Reprezentând grafic dependența între cele două variabile se obține dreapta de regresie asociată și ecuația ei (fig.3.49), precum și coeficientul de determinare  $d = R^2 = 0,7962$ .

Dependența între lungimea biscuiților și conținutul de proteină din făină este negativă : o creștere a conținutului de proteină determină scăderea lungimii.

Valoarea coeficientului de determinare  $d = R^2$  indică intensitatea relației dintre lungimea biscuiților și conținutul de proteină din făină (79% din variația lungimii se datorează relației liniare). Variația reziduală este de 21%.

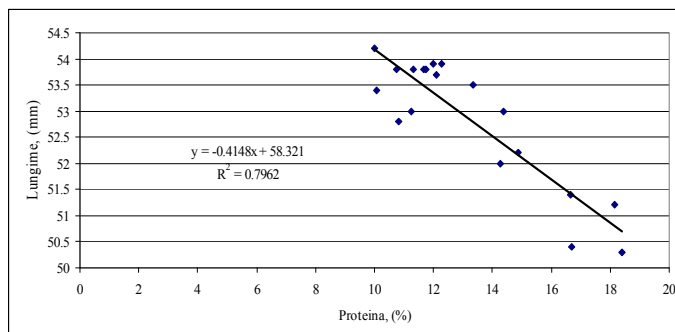


Fig.3.49 Variația lungimii biscuiților glutenoși fabricați din fracțiunile de făină rezultate prin măcinarea grâului din soiul Flamura85 în funcție de conținutul de proteină (coeficient de corelație Pearson = -0.8923)

Utilizând același program Microsoft Excel 2003 am calculat coeficientul de corelație Pearson pentru a stabili dacă există o corelație semnificativă între **variația calității proteinelor** în fracțiile de făină rezultate din măcinarea soiului de grâu Flamura85 și **variația lungimii biscuitului**.

Valoarea coeficientului Pearson a fost  $R = -0,76307$ , este diferită de 0 și indică o corelație bună între variabila independentă – indicele Zeleny (calitatea proteinelor în făină) și variabila dependentă – lungimea biscuiților.

Reprezentând grafic dependența între cele două variabile se obține dreapta de regresie asociată și ecuația ei (fig.3.50), precum și coeficientul de determinare  $d = R^2 = 0,5823$ .

Dependența între lungimea biscuiților și calitatea proteinelor din făină este negativă : o creștere a calității proteinelor determină scăderea lungimii.

Valoarea coeficientului de determinare  $d = R^2$  indică intensitatea relației dintre lungimea biscuiților și calitatea proteinelor din făină (58% din variația lungimii se datorează relației liniare). Variația reziduală este de 42%.

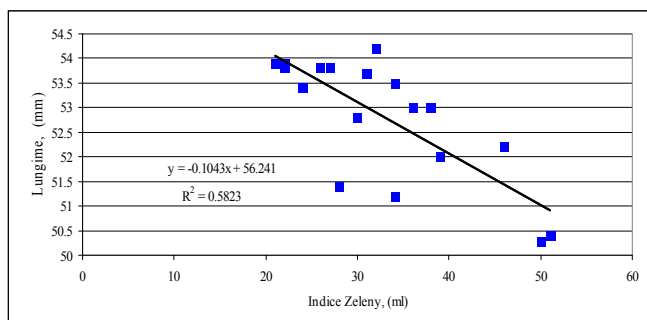


Fig.3.50 Variația lungimii biscuiților glutenoși fabricați din fracțiunile de făină rezultate prin măcinarea grâului din soiul Flamura85 în funcție de calitatea proteinelor (coeficient de corelație Pearson = -0.76307)

Utilizând programul Microsoft Excel 2003 am calculat coeficientul de corelație Pearson pentru a stabili dacă există o corelație semnificativă între **variația conținutului de proteine** în fracțiile de făină rezultate din măcinarea soiului de grâu Lovrin34 și **variația rezistenței biscuitului**.

Valoarea coeficientului Pearson a fost  $R = 0,959783$ , este diferită de 0 și indică o bună corelație între variabila independentă – conținut de proteină în făină și variabila dependentă – rezistența biscuiților.

Reprezentând grafic dependența între cele două variabile se obține dreapta de regresie asociată și ecuația ei (fig.3.51), precum și coeficientul de determinare  $d = R^2 = 0,9212$ .

Dependența între rezistența biscuiților și conținutul de proteină din făină este pozitivă: o creștere a conținutului de proteină determină creșterea rezistenței.

Valoarea coeficientului de determinare  $d = R^2$  indică intensitatea relației dintre rezistența biscuiților și conținutul de proteină din făină (92% din variația rezistenței se datorează relației liniare). Variația reziduală este de 8%.

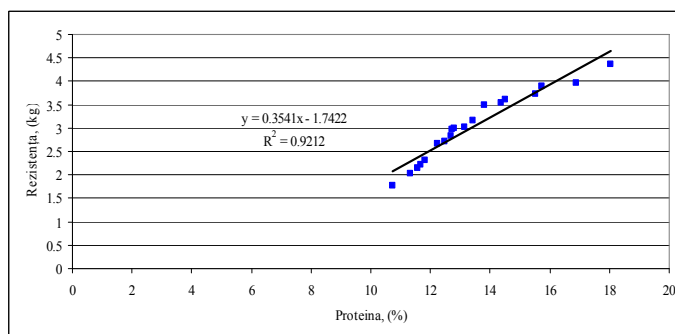


Fig.3.51 Variația rezistenței biscuiților glutenoși fabricați din fracțiunile de făină rezultate prin măcinarea grâului din soiul Lovrin34 în funcție de conținutul de proteină (coeficient de corelație Pearson = 0.959783)

Utilizând programul Microsoft Excel 2003 am calculat coeficientul de corelație Pearson pentru a stabili dacă există o corelație semnificativă între **variația calității proteinelor** în fracțiile de făină rezultate din măcinarea soiului de grâu Lovrin34 și **variația rezistenței biscuitului**.

Valoarea coeficientului Pearson a fost  $R = -0,52717$ , este diferită de 0 și indică o corelație slabă între variabila independentă – indicele Zeleny (calitatea proteinelor în făină) și variabila dependentă – rezistența biscuiților.

Reprezentând grafic dependența între cele două variabile se obține dreapta de regresie asociată și ecuația ei (fig.3.52), precum și coeficientul de determinare  $d = R^2 = 0,2779$ .

Dependența între rezistența biscuiților și calitatea proteinelor din făină, în cazul acesta este negativă: o creștere a calității proteinelor determină scăderea rezistenței.

Valoarea coeficientului de determinare  $d = R^2$  indică intensitatea relației dintre rezistența biscuiților și calitatea proteinelor din făină (27% din variația rezistenței se datorează relației liniare). Variația reziduală este de 73%.

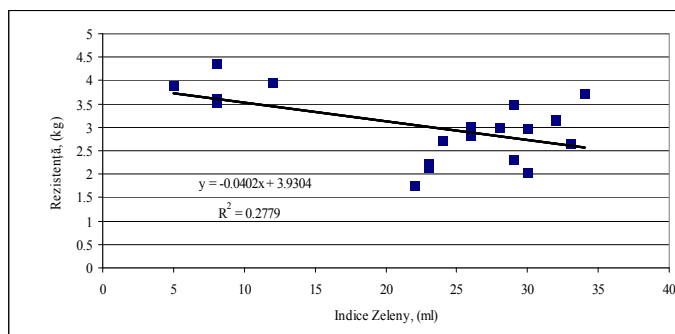


Fig.3.52 Variația rezistenței biscuiților glutenosi fabricați din fracțiunile de făină rezultate prin măcinarea grâului din soiul Lovrin34 în funcție de calitatea proteinelor (coeficient de corelație Pearson =  $-0,52717$ )

Utilizând același program Microsoft Excel 2003 am calculat coeficientul de corelație Pearson pentru a stabili dacă există o corelație semnificativă între **variația conținutului de proteine** în fracțiile de făină rezultate din măcinarea soiului de grâu Flamura85 și **variația rezistenței biscuitului**.

Valoarea coeficientului Pearson a fost  $R = 0,9641$ , este diferită de 0 și indică o puternică corelație între variabila independentă – conținut de proteină în făină și variabila dependentă – rezistența biscuiților.

Reprezentând grafic dependența între cele două variabile se obține dreapta de regresie asociată și ecuația ei (fig.3.53), precum și coeficientul de determinare  $d = R^2 = 0,9296$ .

Dependența între rezistența biscuiților și conținutul de proteină din făină este pozitivă: o creștere a conținutului de proteină determină creșterea rezistenței.

Valoarea coeficientului de determinare  $d = R^2$  indică intensitatea relației dintre rezistența biscuiților și conținutul de proteină din făină (93% din variația rezistenței se datorează relației liniare). Variația reziduală este de 7%.

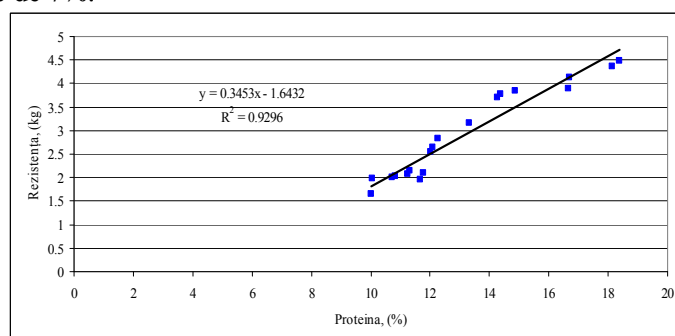


Fig.3.53 Variația rezistenței biscuiților glutenosi fabricați din fracțiunile de făină rezultate prin măcinarea grâului din soiul Flamura85 în funcție de conținutul de proteină (coeficient de corelație Pearson =  $0.964174$ )

Utilizând același program Microsoft Excel 2003 am calculat coeficientul de corelație Pearson pentru a stabili dacă există o corelație semnificativă între **variația calității proteinelor** în fracțiile de făină rezultate din măcinarea soiului de grâu Flamura85 și **variația rezistenței biscuitului**.

Valoarea coeficientului Pearson a fost  $R = 0.689424$ , este diferită de 0 și indică o slabă corelație între variabila independentă – calitatea proteinelor în făină și variabila dependentă – rezistența biscuiților.

Reprezentând grafic dependența între cele două variabile se obține dreapta de regresie asociată și ecuația ei (fig.3.54), precum și coeficientul de determinare  $d = R^2 = 0,4753$

Dependența între rezistența biscuiților și calitatea proteinelor din făină este pozitivă : o creștere a calității proteinelor (creșterea indicelui Zeleny) determină creșterea rezistenței biscuiților.

Valoarea coeficientului de determinare  $d = R^2$  indică intensitatea relației dintre rezistența biscuiților și calitatea proteinelor din făină (47% din variația rezistenței se datorează relației liniare). Variația reziduală este de 53%.

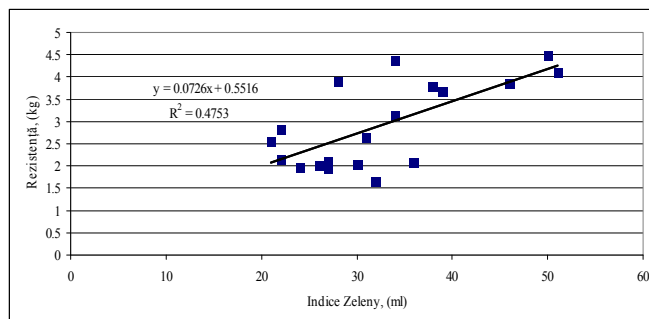


Fig.3.54 Variația rezistenței biscuiților glutenoși fabricați din fracțiunile de făină rezultate prin măcinarea grâului din soiul Flamura85 în funcție de calitatea proteinelor (coeficient de corelație Pearson = 0.689424)

### Corelație între conținutul și calitatea proteinelor făinii și indicele de extindere și rezistența biscuiților zaharoși

Comparând datele obținute în urma analizei fizico-chimice la biscuiții zaharoși și indicii de calitate ai făinurilor utilizate am constatat că dimensiunile produsului finit și gradul de frăgezime (măsurat cu ajutorul rezistenței) sunt influențate în principal de conținutul de proteină din făină și de calitatea acesteia. Pentru analiza variației dimensiunilor am utilizat indicii de extindere (raportul între diametrul și grosimea biscuitului) deoarece am considerat că exprimă cel mai bine gradul de dezvoltare al biscuitului.

Tabel 3.12 Corelație între conținutul și calitatea proteinelor și indicii de extindere și rezistența biscuiților zaharoși obținuți din soiul Lovrin34

	L1	L2	L3	L4	L5	L6	L7	L8	L9	L10
Indice de extindere	6,56	5,76	5,47	5,24	5,26	5,10	5,93	6,36	6,26	6,16
Rezistența (Kg)	2,92	4,46	4,58	4,75	4,68	4,77	4,30	3,28	3,55	3,82
Proteina, % su	10,75	13,43	15,54	16,9	15,74	18,04	12,8	11,34	11,69	12,23
Indice de sedimentare Zeleny, ml	22	32	34	12	5	8	28	30	23	33

Tabel 3.12 Corelație între conținutul și calitatea proteinelor și indicii de extindere și rezistența biscuiților zaharoși obținuți din soiul Lovrin34

	L11	L12	L13	L14	L15	L16	L17	L18	L19
Indice de extindere	6,27	5,93	6,08	5,64	6,25	5,31	5,99	5,51	5,56
Rezistența (Kg)	3,49	4,28	3,95	4,75	3,68	3,24	3,90	4,45	4,63
Proteina, % su	11,58	12,72	12,47	13,8	11,81	13,13	12,68	14,37	14,52
Indice de sedimentare Zeleny, ml	23	30	24	29	29	26	26	8	8

Utilizând programul Microsoft Excel 2003 am calculat coeficientul de corelație Pearson pentru a stabili dacă există o corelație semnificativă între **variația conținutului de proteine** în fracțiile de făină rezultate din măcinarea soiului de grâu Lovrin34 și **variația indicelui de extindere al biscuitului zaharos**.

Valoarea coeficientului Pearson a fost  $R = -0,92018$ , este diferită de 0 și indică o corelație puternică între variabila independentă – conținut de proteină în făina și variabila dependentă – indice de extindere al biscuiților zaharoși.

Reprezentând grafic dependența între cele două variabile se obține dreapta de regresie asociată și ecuația ei (fig.3.55), precum și coeficientul de determinare  $d = R^2 = 0,8467$ .

Dependența între indicele de extindere al biscuiților și conținutul de proteină din făină este negativă: o creștere a conținutului de proteina determină scăderea indicelui de extindere.

Valoarea coeficientului de determinare  $d = R^2$  indică intensitatea relației dintre indicele de extindere al biscuiților și conținutul de proteină din făină (84% din variația indicelui de extindere se datorează relației liniare). Variația reziduală este de 16%.

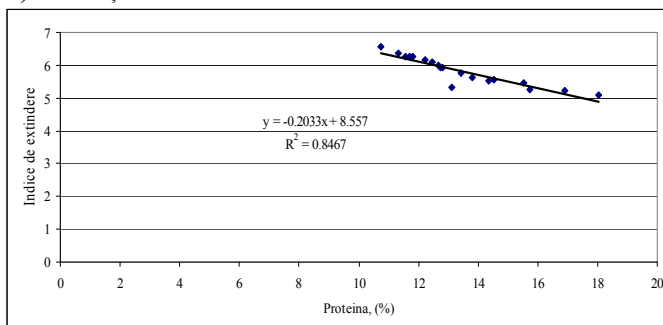


Fig.3.55 Variația indicelui de extindere al biscuiților zaharoși fabricați din fracțiunile de făină rezultate prin măcinarea grâului din soiul Lovrin34 în funcție de conținutul de proteină (coeficient de corelație Pearson = -0.92018)

Utilizând programul Microsoft Excel 2003 am calculat coeficientul de corelație Pearson pentru a stabili dacă există o corelație semnificativă între **variația calității proteinelor** în fracțiile de făină rezultate din măcinarea soiului de grâu Lovrin34 și **variația indicelui de extindere al biscuitului zaharos**.

Valoarea coeficientului Pearson a fost  $R = 0,5352569$ , este diferită de 0 și indică o slabă corelație între variabila independentă – indicele Zeleny (conținut de proteină în făină) și variabila dependentă – indice de extindere al biscuiților zaharoși.

Reprezentând grafic dependența între cele două variabile se obține dreapta de regresie asociată și ecuația ei (fig.3.56), precum și coeficientul de determinare  $d = R^2 = 0,2865$ .

Dependența între indicele de extindere al biscuiților și calitatea proteinelor din făină este pozitivă: o creștere a calității proteinelor determină o ușoară creștere a indicelui de extindere.

Valoarea coeficientului de determinare  $d = R^2$  indică intensitatea relației dintre indicele de extindere al biscuiților și calitatea proteinelor din făină (28% din variația indicelui de extindere se datorează relației liniare). Variația reziduală este de 72%.

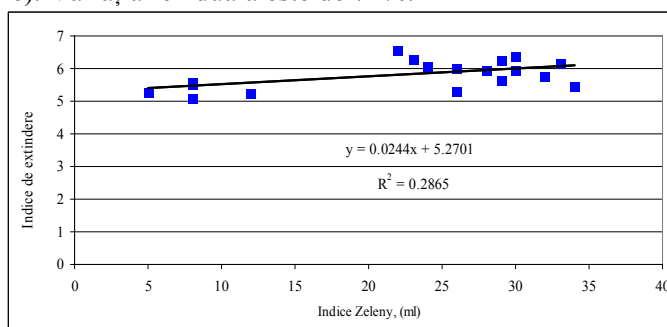


Fig.3.56 Variația indicelui de extindere al biscuiților zaharoși fabricați din fracțiunile de făina rezultate prin măcinarea grâului din soiul Lovrin34 în funcție de calitatea proteinelor (coeficient de corelație Pearson = 0.5352569)

Tabel 3.13 Corelație între cantitatea și calitatea proteinelor și indicele de extindere și forța de rezistență a biscuiților zaharoși obținuți din soiul Flamura85

	F1	F2	F3	F4	F5	F6
Indice de extindere	5,51	5,43	5,34	5,03	5,26	5,31
Forța de rezistență (Kg)	3,35	4,59	4,67	4,78	4,69	4,65
Proteina, % su	14,37	14,86	16,68	18,39	18,14	16,66
Indice de sedimentare Zeleny, ml	38	46	51	50	34	28

Tabel 3.13 Corelație între cantitatea și calitatea proteinelor și indicele de extindere și forța de rezistență a biscuiților zaharoși obținuți din soiul Flamura85

	F7	F8	F9	F10	F11	F12
Indice de extindere	5,58	6,29	6,67	6,46	6,56	5,30
Forța de rezistență (Kg)	4,53	3,19	2,87	2,96	2,29	3,29
Proteina, % su	14,28	11,24	10,07	10,83	10,73	13,33
Indice de sedimentare Zeleny, ml	39	36	24	30	26	34

Tabel 3.13 Corelație între cantitatea și calitatea proteinelor și indicele de extindere și forța de rezistență a biscuiților zaharoși obținuți din soiul Flamura85

	F13	F14	F15	F16	F17	F18	F19
Indice de extindere	6,35	6,26	6,77	6,63	6,53	6,19	6,28
Forța de rezistență (Kg)	3,28	3,71	2,87	3,55	3,58	3,79	3,67
Proteina, % su	11,32	12,1	10	11,68	11,76	12,27	12,01
Indice de sedimentare Zeleny, ml	22	31	32	27	27	22	21

Utilizând programul Microsoft Excel 2003 am calculat coeficientul de corelație Pearson pentru a stabili dacă există o corelație semnificativă între **variația conținutului de proteine** în fracțiile de făină rezultate din măcinarea soiului de grâu Flamura85 și **variația indicelui de extindere al biscuitului zaharos**.

Valoarea coeficientului Pearson a fost  $R = -0,92699$ , este diferită de 0 și indică o corelație puternică între variabila independentă – conținut de proteină în făină și variabila dependentă – indice de extindere al biscuiților zaharoși.

Reprezentând grafic dependența între cele două variabile se obține dreapta de regresie asociată și ecuația ei (fig 3.57), precum și coeficientul de determinare  $d = R^2 = 0,8593$

Dependența între indicele de extindere al biscuiților și conținutul de proteină din făină este negativă : o creștere a conținutului de proteină determină scăderea indicelui de extindere.

Valoarea coeficientului de determinare  $d = R^2$  indică intensitatea relației dintre indicele de extindere al biscuiților și conținutul de proteină din făină (86% din variația indicelui de extindere se datorează relației liniare). Variația reziduală este de 14%.

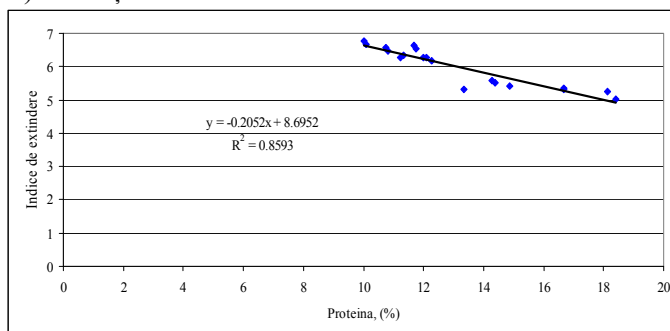


Fig.3.57 Variația indicelui de extindere al biscuiților zaharoși fabricați din fracțiunile de făină rezultate prin macinarea grâului din soiul Flamura85 în funcție de conținutul de proteină (coeficient de corelație Pearson = -0.92699)

Utilizând programul Microsoft Excel 2003 am calculat coeficientul de corelație Pearson pentru a stabili dacă există o corelație semnificativă între **variația calității proteinelor** în fracțiile de făină rezultate din măcinarea soiului de grâu Flamura85 și **variația indicelui de extindere al biscuitului zaharos**.

Valoarea coeficientului Pearson a fost  $R = -0,69538$ , este diferită de 0 și indică o bună corelație între variabila independentă – indice Zeleny (calitatea proteinelor din făină) și variabila dependentă – indice de extindere al biscuiților zaharoși.

Reprezentând grafic dependența între cele două variabile se obține dreapta de regresie asociată și ecuația ei (fig 3.58), precum și coeficientul de determinare  $d = R^2 = 0,4835$

Dependența între indicele de extindere al biscuiților și calitatea proteinelor din făină este negativă : o creștere a calității proteinelor determină scăderea indicelui de extindere.

Valoarea coeficientului de determinare  $d = R^2$  indică intensitatea relației dintre indicele de extindere al biscuiților și calitatea proteinelor din făină (48% din variația indicelui de extindere se datorează relației liniare). Variația reziduală este de 52%.

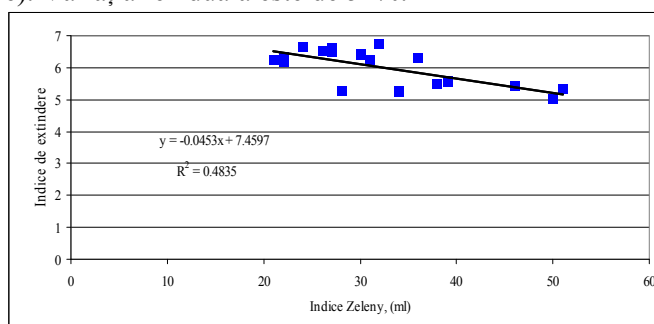


Fig.3.58 Variația indicelui de extindere al biscuiților zaharoși fabricați din fracțiunile de făină rezultate prin măcinarea grâului din soiul Flamura85 în funcție de calitatea proteinelor (coeficient de corelație Pearson = -0.69538)

Utilizând programul Microsoft Excel 2003 am calculat coeficientul de corelație Pearson pentru a stabili dacă există o corelație semnificativă între **variația conținutului de proteine** în fracțiile de făină rezultate din măcinarea soiului de grâu Lovrin34 și **variația rezistenței biscuitului zaharos**.

Valoarea coeficientului Pearson a fost  $R = 0,819733$  este diferită de 0 și indică o bună corelație între variabila independentă – conținut de proteină în făină și variabila dependentă – rezistența biscuiților zaharoși.

Reprezentând grafic dependența între cele două variabile se obține dreapta de regresie asociată și ecuația ei (fig.3.59), precum și coeficientul de determinare  $d = R^2 = 0,672$ .

Dependența între rezistența biscuiților zaharoși și conținutul de proteină din făină este pozitivă : o creștere a conținutului de proteină determină creșterea rezistenței.

Valoarea coeficientului de determinare  $d = R^2$  indică intensitatea relației dintre rezistența biscuiților și conținutul de proteină din făină (67% din variația rezistenței se datorează relației liniare). Variația reziduală este de 23%.

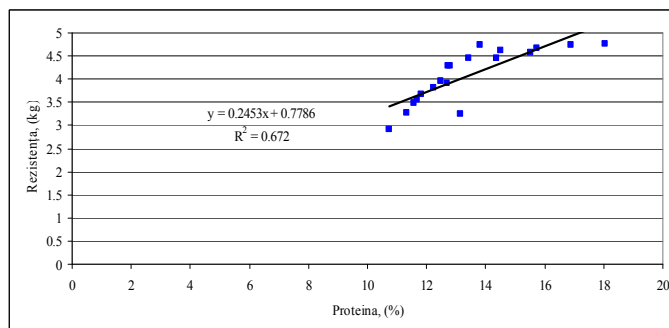


Fig.3.59 Variația rezistenței biscuiților zaharoși fabricați din fracțiunile de făină rezultate prin măcinarea grâului din soiul Lovrin34 în funcție de conținutul de proteină (coeficient de corelație Pearson = 0.819733)

Utilizând programul Microsoft Excel 2003 am calculat coeficientul de corelație Pearson pentru a stabili dacă există o corelație semnificativă între **variația calității proteinelor** în fracțiile de făină rezultate din măcinarea soiului de grâu Lovrin34 și **variația rezistenței biscuitului zaharos**.

Valoarea coeficientului Pearson a fost  $R = -0,3909658$  este diferită de 0 și indică o foarte slabă corelație între variabila independentă – indice Zeleny (calitate proteină în făină) și variabila dependentă – rezistența biscuiților zaharoși.

Reprezentând grafic dependența între cele două variabile se obține dreapta de regresie asociată și ecuația ei (fig.3.60), precum și coeficientul de determinare  $d = R^2 = 0,1529$ .

Dependența între rezistența biscuiților zaharoși și calitatea proteinelor din făină este negativă: o creștere a calității proteinelor determină creșterea rezistenței.

Valoarea coeficientului de determinare  $d = R^2$  indică intensitatea relației dintre rezistența biscuiților și calitatea proteinelor din făină (15% din variația rezistenței se datorează relației liniare). Variația reziduală este de 85%.



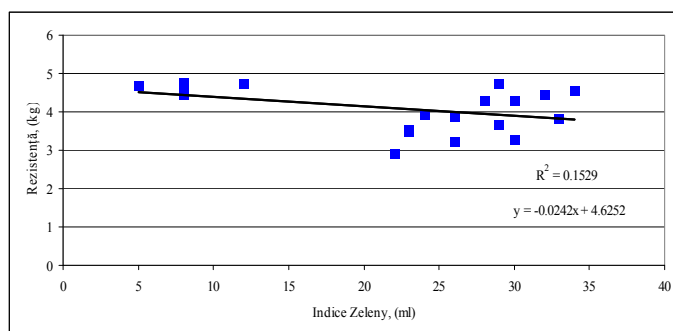


Fig.3.60 Variația rezistenței biscuiților zaharoși fabricați din fracțiunile de făină rezultate prin măcinarea grâului din soiul Lovrin34 în funcție de calitatea proteinelor (coeficient de corelație Pearson = -0.3909658)

Utilizând același program Microsoft Excel 2003 am calculat coeficientul de corelație Pearson pentru a stabili dacă există o corelație semnificativă între **variația conținutului de proteine** în fracțiile de făină rezultate din măcinarea soiului de grâu Flamura85 și **variația rezistenței biscuitului zaharos.**

Valoarea coeficientului Pearson a fost  $R = 0,879804$ , este diferită de 0 și indică o corelație puternică între variabila independentă – conținut de proteină în făină și variabila dependentă – rezistența biscuiților zaharoși.

Reprezentând grafic dependența între cele două variabile se obține dreapta de regresie asociată și ecuația ei (fig.3.61), precum și coeficientul de determinare  $d = R^2 = 0,7741$ .

Dependența între rezistența biscuiților și conținutul de proteină din făină este pozitivă : o creștere a conținutului de proteină determină creșterea rezistenței.

Valoarea coeficientului de determinare  $d = R^2$  indică intensitatea relației dintre rezistența biscuiților și conținutul de proteina din făină (77% din variația rezistenței se datorează relației liniare). Variația reziduală este de 23%.

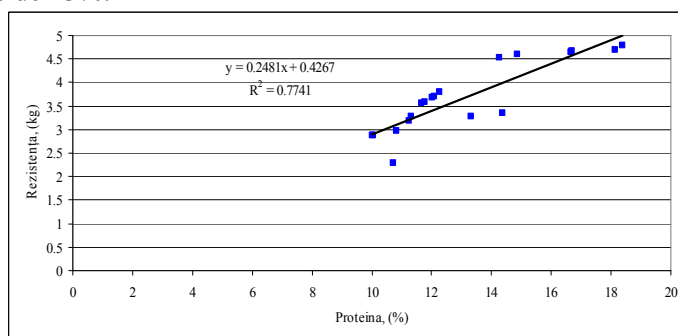


Fig.3.61 Variația rezistenței biscuiților zaharoși fabricați din fracțiunile de făină rezultate prin măcinarea grâului din soiul Flamura85 în funcție de conținutul de proteină (coeficient de corelație Pearson = 0.879804)

Utilizând același program Microsoft Excel 2003 am calculat coeficientul de corelație Pearson pentru a stabili dacă există o corelație semnificativă între **variația calității proteinelor** în fracțiile de făină rezultate din măcinarea soiului de grâu Flamura85 și **variația rezistenței biscuitului zaharos.**

Valoarea coeficientului Pearson a fost  $R = 0,578936$ , este diferită de 0 și indică o slabă corelație între variabila independentă – indice Zeleny (calitate proteine în făină) și variabilă dependentă – rezistența biscuiților zaharoși.

Reprezentând grafic dependența între cele două variabile se obține dreapta de regresie asociată și ecuația ei (fig.3.62), precum și coeficientul de determinare  $d = R^2 = 0,3352$ .

Dependența între rezistența biscuiților și calitatea proteinelor din făină este pozitivă : o creștere a calității proteinelor determină creșterea rezistenței.

Valoarea coeficientului de determinare  $d = R^2$  indică intensitatea relației dintre rezistența biscuiților și calitatea proteinelor din făină (35% din variația rezistenței se datorează relației liniare). Variația reziduală este de 65%.

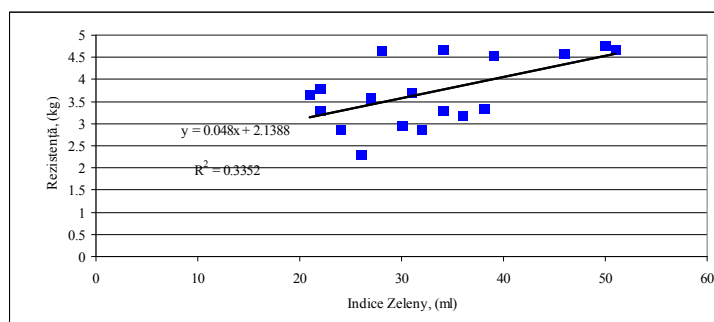


Fig.3.62 Variația rezistenței biscuiților zaharoși fabricați din fracțiunile de făină rezultate prin măcinarea grâului din soiul Flamura85 în funcție de calitatea proteinelor (coeficient de corelație Pearson = 0.578936)

### Corelație între conținutul de proteine al făinii și lungimea și rezistența biscuiților crackers

Comparând datele obținute în urma analizei fizico-chimice la biscuiții crackers și indicii de calitate ai făinurilor utilizate am constatat că dimensiunile produsului finit și gradul de crocantă (măsurat de rezistență) sunt influențate în principal de conținutul de proteină din făină și de calitatea acesteia. Dintre dimensiuni am ales să studiez variația lungimii.

Tabel 3.14 Corelație între conținutul și calitatea proteinelor din făină și lungimea și rezistența biscuiților crackers obținuți din soiul Lovrin34

	L1	L2	L3	L4	L5	L5	L7	L8	L9	L10
Lungime biscuiți (mm)	54,8	53	52,3	52	52,3	51	53	54,3	54,1	53,4
Rezistența (Kg)	1,43	2,32	2,52	2,63	2,52	2,78	2,20	1,62	1,70	2,18
Proteina, % su	10,75	13,43	15,54	16,9	15,74	18,04	12,8	11,34	11,69	12,23
Indice de sedimentare Zeleny, ml	22	32	34	12	5	8	28	30	23	33

Tabel 3.14 Corelație între conținutul și calitatea proteinelor din făină și lungimea și rezistența biscuiților crackers obținuți din soiul Lovrin34

	L11	L12	L13	L14	L15	L16	L17	L18	L19
Lungime biscuiți (mm)	54,1	53,3	53,3	52,7	54	53	53,3	52,6	52,4
Rezistența (Kg)	1,70	2,20	2,18	2,40	1,78	2,28	2,19	2,46	2,48
Proteina, % su	11,58	12,72	12,47	13,8	11,81	13,13	12,68	14,37	14,52
Indice de sedimentare Zeleny, ml	23	30	24	29	29	26	26	8	8

Utilizând programul Microsoft Excel 2003 am calculat coeficientul de corelație Pearson pentru a stabili dacă există o corelație semnificativă între **variația conținutului de proteine** în fracțiile de făină rezultate din măcinarea soiului de grâu Lovrin34 și **variația lungimii biscuitului crackers**.

Valoarea coeficientului Pearson a fost  $R = -0,96074$ , este diferită de 0 și indică o corelație puternică între variabila independentă – conținut de proteina în făină și variabila dependentă – lungimea biscuiților crackers.

Reprezentând grafic dependența între cele două variabile se obține dreapta de regresie asociată și ecuația ei (fig3.63), precum și coeficientul de determinare  $d = R^2 = 0,923$ .

Dependența între lungimea biscuiților și conținutul de proteină din făină este negativă : o creștere a conținutului de proteină determină scăderea lungimii.

Valoarea coeficientului de determinare  $d = R^2$  indică intensitatea relației dintre lungimea biscuiților și conținutul de proteină din făină (92% din variația lungimii se datorează relației liniare). Variația reziduală este de 8%.

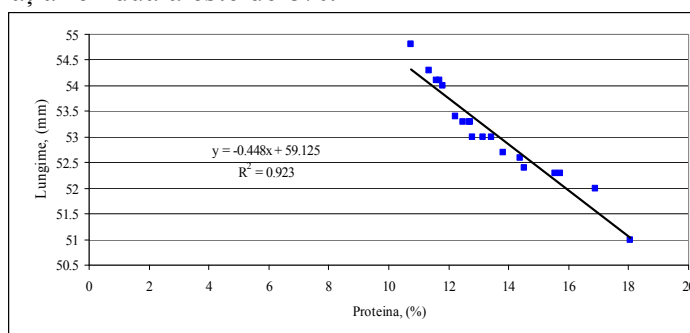


Fig.3.63 Variația lungimii biscuiților crackers fabricați din fracțiunile de făină rezultate prin măcinarea grâului din soiul Lovrin34 în funcție de conținutul de proteină (coeficient de corelație Pearson = - 0.96074)

Utilizând programul Microsoft Excel 2003 am calculat coeficientul de corelație Pearson pentru a stabili dacă există o corelație semnificativă între **variația calității proteinelor** în fracțiile de făină rezultate din măcinarea soiului de grâu Lovrin34 și **variația lungimii biscuiților crackers**.

Valoarea coeficientului Pearson a fost  $R = 0,5104323$ , este diferită de 0 și indică o slabă corelație între variabila independentă – indice Zeleny (calitatea proteinelor în făină) și variabila dependentă – lungimea biscuiților crackers.

Reprezentând grafic dependența între cele două variabile se obține dreapta de regresie asociată și ecuația ei (fig.3.64), precum și coeficientul de determinare  $d = R^2 = 0,2605$ .

Dependența între lungimea biscuiților și calitatea proteinelor din făină este pozitivă : o creștere a calității proteinelor determină o creștere ușoară a lungimii biscuitului.

Valoarea coeficientului de determinare  $d = R^2$  indică intensitatea relației dintre lungimea biscuiților și calitatea proteinelor din făină (26% din variația lungimii se datorează relației liniare). Variația reziduală este de 74%.

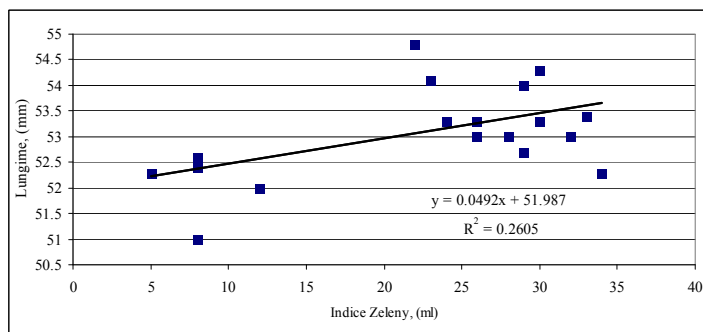


Fig.3.64 Variația lungimii biscuiților crackers fabricați din fracțiunile de făină rezultate prin măcinarea grâului din soiul Lovrin34 în funcție de calitatea proteinelor (coeficient de corelație Pearson = 0.5104323)

Tabel 3.15 Corelație între conținutul și calitatea proteinelor din făină și lungimea și rezistența biscuiților crackers obținuți din soiul Flamura85

	F1	F2	F3	F4	F5	F6
Lungime biscuiți (mm)	52,6	52,6	52	50,8	51	52
Rezistența (Kg)	2,46	2,48	2,60	2,95	2,87	2,60
Proteina, % su	14,37	14,86	16,68	18,39	18,14	16,66
Indice de sedimentare Zeleny, ml	38	46	51	50	34	28

Tabel 3.15 Corelație între conținutul și calitatea proteinelor din făină și lungimea și rezistența biscuiților crackers obținuți din soiul Flamura85

	F7	F8	F9	F10	F11	F12
Lungime biscuiți (mm)	52,6	54,3	54,9	54,6	54,6	53
Rezistența (Kg)	2,46	1,60	1,38	1,43	1,43	2,32
Proteina, % su	14,28	11,24	10,07	10,83	10,73	13,33
Indice de sedimentare Zeleny, ml	39	36	24	30	26	34

Tabel 3.15 Corelație între conținutul și calitatea proteinelor din făină și lungimea și rezistența biscuiților crackers obținuți din soiul Flamura85

	F13	F14	F15	F16	F17	F18	F19
Lungime biscuiți (mm)	54,3	53,9	54,9	54	54	53,7	53,9
Rezistența (Kg)	1,62	2,10	1,38	1,70	1,73	2,18	2,10
Proteina, % su	11,32	12,1	10	11,68	11,76	12,27	12,01
Indice de sedimentare Zeleny, ml	22	31	32	27	27	22	21

Utilizând același program Microsoft Excel 2003 am calculat coeficientul de corelație Pearson pentru a stabili dacă există o corelație semnificativă între **variația conținutului de proteine** în fracțiile de făină rezultate din măcinarea soiului de grâu Flamura85 și **variația lungimii biscuitului crackers**.

Valoarea coeficientului Pearson a fost  $R = -0,9929$ , este diferită de 0 și indică o puternică corelație între variabila independentă – conținut de proteină în făină și variabila dependentă – lungimea biscuiților crackers.

Reprezentând grafic dependența între cele două variabile se obține dreapta de regresie asociată și ecuația ei (fig.3.65), precum și coeficientul de determinare  $d = R^2 = 0,9858$ .

Dependența între lungimea biscuiților și conținutul de proteină din făină este negativă : o creștere a conținutului de proteină determină scăderea lungimii.

Valoarea coeficientului de determinare  $d = R^2$  indică intensitatea relației dintre lungimea biscuiților și conținutul de proteină din făină (98% din variația lungimii se datorează relației liniare). Variația reziduală este de 2%.

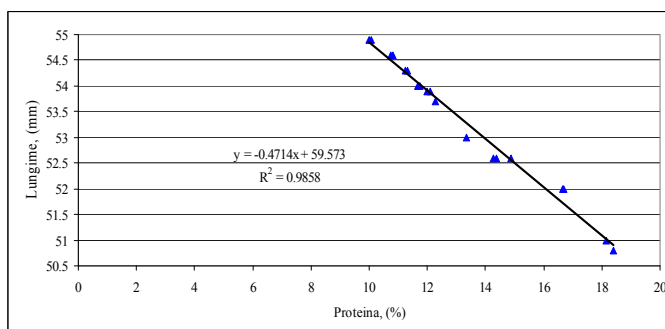


Fig.3.65 Variația lungimii biscuiților crackers fabricați din fracțiunile de făină rezultate prin măcinarea grâului din soiul Flamura85 în funcție de conținutul de proteină (coeficient de corelație Pearson = - 0.9929)

Utilizând același program Microsoft Excel 2003 am calculat coeficientul de corelație Pearson pentru a stabili dacă există o corelație semnificativă între **variația calității proteinelor** în fracțiile de făină rezultate din măcinarea soiului de grâu Flamura85 și **variația lungimii biscuitului crackers**.

Valoarea coeficientului Pearson a fost  $R = -0,66216$ , este diferită de 0 și indică o bună corelație între variabila independentă – indice Zeleny (calitatea proteinelor din făină) și variabila dependentă – lungimea biscuiților crackers.

Reprezentând grafic dependența între cele două variabile se obține dreapta de regresie asociată și ecuația ei (fig.3.66), precum și coeficientul de determinare  $d = R^2 = 0,4385$ .

Dependența între lungimea biscuiților și calitatea proteinelor din făină este negativă : o creștere a calității proteinelor determină scăderea lungimii.

Valoarea coeficientului de determinare  $d = R^2$  indică intensitatea relației dintre lungimea biscuiților și calitatea proteinelor din făină (43% din variația lungimii se datorează relației liniare). Variația reziduală este de 57%.

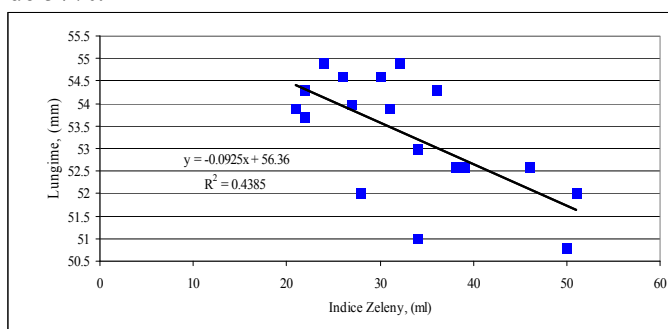


Fig.3.66 Variația lungimii biscuiților crackers fabricați din fracțiunile de făină rezultate prin măcinarea grâului din soiul Flamura85 în funcție de calitatea proteinelor (coeficient de corelație Pearson = -0.66216)

Utilizând programul Microsoft Excel 2003 am calculat coeficientul de corelație Pearson pentru a stabili dacă există o corelație semnificativă între **variația conținutului de proteine** în fracțiile de făină rezultate din măcinarea soiului de grâu Lovrin34 și **variația rezistenței biscuițului crackers**.

Valoarea coeficientului Pearson a fost  $R = 0,900638$ , este diferită de 0 și indică o corelație puternică între variabila independentă – conținut de proteină în făină și variabila dependentă – rezistența biscuiților crackers.

Reprezentând grafic dependența între cele două variabile se obține dreapta de regresie asociată și ecuația ei (fig.3.67), precum și coeficientul de determinare  $d = R^2 = 0,8111$ .

Dependența între rezistența biscuiților crackers și conținutul de proteină din făină este pozitivă: o creștere a conținutului de proteină determină creșterea rezistenței.

Valoarea coeficientului de determinare  $d = R^2$  indică intensitatea relației dintre rezistența biscuiților și conținutul de proteină din făină (81% din variația rezistenței se datorează relației liniare). Variația reziduală este de 19%.

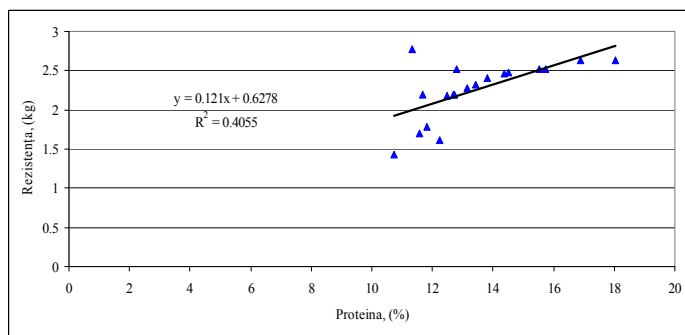


Fig.3.67. Variația rezistenței biscuiților crackers fabricați din fracțiunile de făină rezultate prin măcinarea grâului din soiul Lovrin34 în funcție de conținutul de proteină (coeficient de corelație Pearson = 0.900638)

Utilizând programul Microsoft Excel 2003 am calculat coeficientul de corelație Pearson pentru a stabili dacă există o corelație semnificativă între **variația calității proteinelor** în fracțiile de făină rezultate din măcinarea soiului de grâu Lovrin34 și **variația rezistenței biscuiților crackers**.

Valoarea coeficientului Pearson a fost  $R = -0,3203462$ , este diferită de 0 și indică o foarte slabă corelație între variabila independentă – indice Zeleny (calitate proteină în făină) și variabila dependentă – rezistența biscuiților crackers.

Reprezentând grafic dependența între cele două variabile se obține dreapta de regresie asociată și ecuația ei (fig.3.68), precum și coeficientul de determinare  $d = R^2 = 0,1026$ .

Dependența între rezistența biscuiților crackers și calitatea proteinelor din făină este negativă: o creștere a calității proteinelor determină descreșterea rezistenței.

Valoarea coeficientului de determinare  $d = R^2$  indică intensitatea relației dintre rezistența biscuiților și conținutul de proteină din făină (10% din variația rezistenței se datorează relației liniare). Variația reziduală este de 90%.

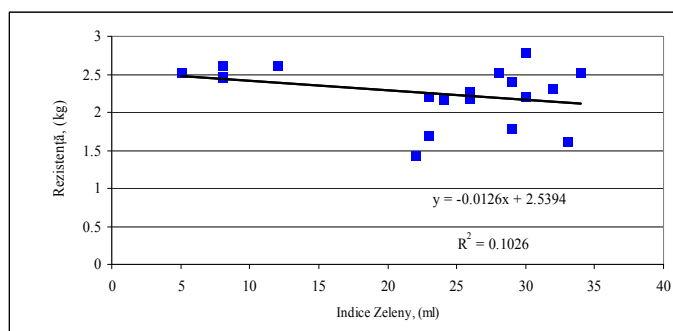


Fig.3.68. Variația rezistenței biscuiților crackers fabricați din fracțiunile de făină rezultate prin măcinarea grâului din soiul Lovrin34 în funcție de calitatea proteinelor (coeficient de corelație Pearson = -0,3203462)

Utilizând același program Microsoft Excel 2003 am calculat coeficientul de corelație Pearson pentru a stabili dacă există o corelație semnificativă între **variația conținutului de proteine** în fracțiile de făină rezultate din măcinarea soiului de grâu Flamura85 și **variația rezistenței biscuitului**.

Valoarea coeficientului Pearson a fost  $R = 0,948438$ , este diferită de 0 și indică o corelație puternică între variabila independentă – conținut de proteină în făină și variabila dependentă – rezistența biscuiților.

Reprezentând grafic dependența între cele două variabile se obține dreapta de regresie asociată și ecuația ei (fig.3.69), precum și coeficientul de determinare  $d = R^2 = 0,948438$ .

Dependența între rezistența biscuiților și conținutul de proteină din făină este pozitivă : o creștere a conținutului de proteină determină creșterea rezistenței.

Valoarea coeficientului de determinare  $d = R^2$  indică intensitatea relației dintre rezistența biscuiților și conținutul de proteină din făină (93% din variația rezistenței se datorează relației liniare). Variația reziduală este de 7%.

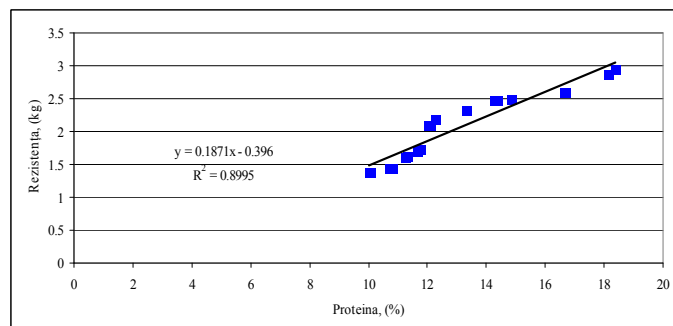


Fig.3.69 Variația rezistenței biscuiților crackers fabricați din fracțiunile de făină rezultate prin măcinarea grâului din soiul Flamura85 în funcție de conținutul de proteină (coeficient de corelație Pearson = 0.948438)

Utilizând același program Microsoft Excel 2003 am calculat coeficientul de corelație Pearson pentru a stabili dacă există o corelație semnificativă între **variația calității proteinelor** în fracțiile de făină rezultate din măcinarea soiului de grâu Flamura85 și **variația rezistenței biscuitului**.

Valoarea coeficientului Pearson a fost  $R = 0,607071$ , este diferită de 0 și indică o bună corelație între variabila independentă – indice Zeleny (calitate proteine în făină) și variabila dependentă – rezistența biscuiților.

Reprezentând grafic dependența între cele două variabile se obține dreapta de regresie asociată și ecuația ei (fig.3.70), precum și coeficientul de determinare  $d = R^2 = 0,3685$ .

Dependența între rezistența biscuiților și calitatea proteinelor din făină este pozitivă : o creștere a calității proteinelor determină creșterea rezistenței.

Valoarea coeficientului de determinare  $d = R^2$  indică intensitatea relației dintre rezistența biscuiților și calitatea proteinelor din făină (36% din variația rezistenței se datorează relației liniare). Variația reziduală este de 64%.

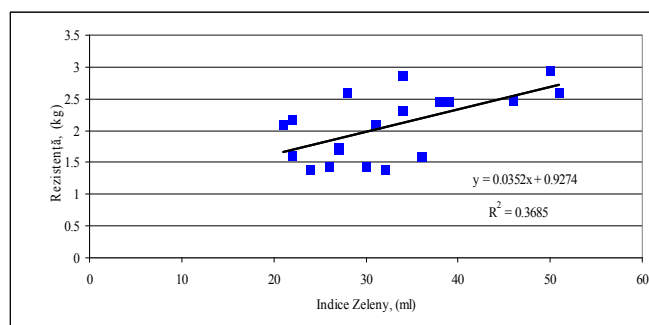


Fig.3.70. Variația rezistenței biscuiților crackers fabricați din fracțiunile de făină rezultate prin măcinarea grâului din soiul Flamura85 în funcție de calitatea proteinelor (coeficient de corelație Pearson = 0,607071)

În concluzie, lungimea și rezistența (crocanța/duritatea) probelor de biscuiți glutenoși au fost influențate de conținutul de proteine, dar și de calitatea proteinelor din fracțiile de făină din care au fost fabricați. Influența calității proteinelor a fost mai accentuată în cazul biscuiților glutenoși fabricați din fracțiile de făină rezultate din măcinarea soiului de grâu Flamura85 (proteinele au fost de calitate bună și foarte bună, indicele Zeleny a fost cuprins între 20 ml și 59 ml); calitatea proteinelor s-a corelat pozitiv cu rezistența biscuiților și negativ cu lungimea lor. Creșterea conținutului de proteine a determinat creșterea rezistenței biscuiților glutenoși (corelație pozitivă) și scăderea lungimii lor (corelație negativă).

Pentru biscuiții zaharoși conținutul și calitatea proteinelor influențează indicele de extindere și rezistența (frăgezime) lor. Relația de dependență este mai bine evidențiată în cazul biscuiților zaharoși fabricați din fracțiile de făină rezultate din măcinarea soiului Flamura85 (proteine de calitate bună și foarte bună); calitatea proteinelor s-a corelat pozitiv cu rezistența biscuiților și negativ cu indicele lor de extindere. Rezistența biscuiților crește cu creșterea conținutului de proteine (corelație pozitivă). Indicele de extindere scade cu creșterea conținutului de proteine (corelație negativă).

Rezistența și lungimea probelor de biscuiți crackers fabricate cu cele 38 de fracții de făină au fost influențate de conținutul și calitatea proteinelor. Astfel, creșterea conținutului de proteine a determinat scăderea lungimii biscuiților (corelație negativă) și creșterea rezistenței lor (corelație pozitivă). Influența calității proteinelor a fost mai bine evidențiată în cazul probelor de biscuiți fabricate din soiul Flamura85; calitatea proteinelor s-a corelat pozitiv cu rezistența biscuiților și negativ cu lungimea lor.

#### 4. CONCLUZII FINALE

Sudiul documentar și rezultatele experimentale prezentate în această lucrare au condus la formularea următoarelor concluzii:

1. Literatura de specialitate recomandă pentru fabricarea biscuiților grâul friabil cu conținut redus de proteine. În țara noastră însă, soiurile de grâu cultivate au conținut relativ ridicat de proteine. De aceea, am încercat să identific în fracțiile de făină rezultate prin măcinarea a două soiuri de grâu (Lovrin34 și Flamura85 – cultivate în zona de sud a țării) pe cele care se pretează cel mai bine la fabricarea biscuiților glutenoși, zaharoși și crackers. Cele două soiuri au avut conținut diferit de proteine. Soiul de grâu Flamura85 a avut conținut mai mare de proteine și de calitate mai bună.

2. Pentru a putea identifica fracțiile de făină care se pretează cel mai bine la fabricarea fiecărui tip de biscuit, acestea au fost analizate fizico-chimic și reologic. Rezultatele au fost comparate cu cele selectate din literatura de specialitate în studiul documentar. Au fost identificate următoarele fracții: pentru biscuiții glutenoși – L1, L8, L9, L11, F9, F11, F15, F16 (ele provin de la șrotul I, pasajele măcinătoare M<sub>1A</sub>, M<sub>1</sub>, M<sub>2</sub>, M<sub>3+4</sub>, M<sub>5</sub>); pentru biscuiții zaharoși – L1, L8, L9, L11, F9, F11, F15, F16 (ele provin de la șrotul I, pasajele măcinătoare M<sub>1A</sub>, M<sub>1</sub>, M<sub>2</sub>, M<sub>3+4</sub>, M<sub>5</sub>); pentru biscuiții crackers – L10, L8, L9, L11, L15, F9, F13, F15, F16 (ele provin de la pasajele măcinătoare M<sub>1A</sub>, M<sub>1</sub>, M<sub>2</sub>, M<sub>3+4</sub>, M<sub>5</sub>).

3. Cercetările efectuate din punct de vedere senzorial pe probele de biscuiți fabricate din făinurile rezultate din măcinarea celor două soiuri de grâu au arătat că :

➤Probele de biscuiți glutenoși cu punctajul cel mai mare au fost cele fabricate din făinurile provenind de la măcinătorul 3+4 (L15), măcinătorul M1A (L9), măcinătorul M1(L11), măcinătorul

M2 (L13) pentru soiul de grâu Lovrin34, și, de la măcinătorul 3+4 (F15), măcinătorul M1(F11), măcinătorul M1 (F10) , măcinătorul M1A (F9), măcinătorul M2 (F13), pentru soiul de grâu Flamura85 ;

➤ Probele de biscuiți zaharoși cel mai bine cotate au rezultat din făinurile de la măcinătorul M1 (L11), măcinătorul M1A ( L9), măcinătorul M1 (L10), măcinătorul M5 (L16) pentru soiul de grâu Lovrin34, și, de la măcinătorul M1 (F11), măcinătorul M1A (F9), măcinătorul 3+4 (F15), măcinătorul M1 (F10), măcinătorul M1A (F8) pentru soiul Flamura85 ;

➤ Eșantioanele de biscuiți crackers cu cel mai mare punctaj au fost obținute din făinurile de la măcinătorul M1A (L8), măcinătorul M1A (L9), măcinătorul M1 (L10), măcinătorul M1 (L11), măcinătorul 3+4 (L15) pentru soiul Lovrin34, și, de la măcinătorul M1A (F9), măcinătorul M1 (F10), măcinătorul M1 (F11), măcinătorul 3+4 (F15), măcinătorul M1A (F8) pentru soiul Flamura85 ;

4. În urma analizelor fizico-chimice s-au obținut următoarele rezultate :

➤ Pentru biscuiții glutenoși contracția aluatului a fost mai pronunțată la cei fabricați din fracțiile de făină rezultate din măcinarea soiului de grâu Flamura85 comparativ cu cei fabricați din făinurile rezultate din soiul Lovrin34. Acest rezultat se datorează conținutului mai mare de proteine și de calitate mai bună (indice Zeleny mai mare) existente în fracțiile de făină din soiul Flamura85 față de fracțiile de făină din soiul Lovrin34 ;

➤ Rezistența măsurată la biscuiții glutenoși a crescut cu creșterea conținutului de proteine și cu calitatea lor ;

➤ Cea mai mică rezistență și cea mai mică retracție au avut-o următoarele eșantioane de biscuiți glutenoși : L15, L9, L11, L13 (soiul Lovrin34) și F15, F11, F16, F13, F9 (soiul Flamura85) ;

➤ La biscuiții zaharoși indicele de extindere a scăzut cu creșterea conținutului de proteină (deoarece diametrul a scăzut cu creșterea conținutului de proteină și grosimea a crescut) ; rezistența a crescut cu creșterea conținutului de proteine și cu calitatea lor ;

➤ Cel mai mare indice de extindere și cea mai mică rezistență au avut-o următoarele probe de biscuiți zaharoși : L1, L9, L11, L8, L15, L10, L13 (soiul Lovrin34) și F15, F9, F11, F10, F8 (soiul Flamura85) ;

➤ Lungimea biscuiților crackers a scăzut cu creșterea conținutului de proteine, calitatea proteinelor a influențat în principal prelucrabilitatea aluatului, dar și capacitatea de menținere a formei la coacere ; rezistența a crescut cu creșterea conținutului de proteine ;

➤ Cea mai mică rezistență și cea mai mică retracție au avut-o următoarele eșantioane de biscuiți crackers : L1, L10, L11, L9, L15 (soiul Lovrin34) și F9, F10, F11, F15, F8 (soiul Flamura85).

5. Din punct de vedere matematic, corelația celor doi indici (conținut de proteine și calitate proteine) care par a fi cei mai importanți în alegerea făinii potrivite pentru fabricarea tipurilor de biscuiți, a condus la următoarele observații:

Pentru biscuiții glutenoși

➤ Conținutul de proteine s-a corelat bine (coeficient Pearson = -0,67966) cu lungimea biscuiților obținuți din soiul Lovrin34 și s-a corelat puternic cu lungimea biscuiților din soiul Flamura85 (coeficient Pearson = -0,89231).

➤ Calitatea proteinelor s-a corelat foarte slab, nesatisfăcător (coeficient Pearson = 0,19964) chiar cu lungimea biscuiților fabricați din soiul Lovrin34, dar s-a corelat bine cu lungimea biscuiților obținuți din soiul Flamura85.

➤ Conținutul de proteine s-a corelat puternic (coeficient Pearson = 0,959783) cu rezistența biscuiților obținuți din soiul Lovrin34 și tot puternic (coeficient Pearson = 0,9641) și pentru cei din soiul Flamura85.

➤ Calitatea proteinelor s-a corelat foarte slab (coeficient Pearson = 0,2779) cu rezistența biscuiților fabricați din soiul Lovrin34, dar s-a corelat slab (coeficient Pearson = 0,689424) cu rezistența biscuiților obținuți din soiul Flamura85.

Pentru biscuiții zaharoși:

➤ Conținutul de proteine s-a corelat puternic (coeficient Pearson = -0,92018) cu indicele de extindere al biscuiților obținuți din soiul Lovrin34 și s-a corelat puternic și cu indicele de extindere al biscuiților din soiul Flamura85 (coeficient Pearson = -0,92699).

➤ Calitatea proteinelor s-a corelat slab (coeficient Pearson = 0,53526) cu indicele de extindere al biscuiților fabricați din soiul Lovrin34, dar s-a corelat semnificativ (coeficient Pearson = -0,69538) cu indicele de extindere al biscuiților obținuți din soiul Flamura85.



- Conținutul de proteine s-a corelat puternic (coeficient Pearson = 0,819733) cu rezistența biscuiților obținuți din soiul Lovrin34 și tot puternic (coeficient Pearson = 0,879804) și pentru cei din soiul Flamura85.
- Calitatea proteinelor s-a corelat foarte slab (coeficient Pearson = -0,3909658) cu rezistența biscuiților fabricați din soiul Lovrin34, dar s-a corelat slab (coeficient Pearson = 0,578936) cu rezistența biscuiților obținuți din soiul Flamura85.

Pentru biscuiții crackers:

- Conținutul de proteine s-a corelat puternic (coeficient Pearson = -0,96074) cu lungimea biscuiților obținuți din soiul Lovrin34 și s-a corelat tot puternic cu lungimea biscuiților din soiul Flamura85 (coeficient Pearson = -0,9929).
- Calitatea proteinelor s-a corelat slab (coeficient Pearson = 0,5104353) cu lungimea biscuiților fabricați din soiul Lovrin34, dar s-a corelat bine (coeficient Pearson = -0,66216) cu lungimea biscuiților obținuți din soiul Flamura85.
- Conținutul de proteine s-a corelat puternic (coeficient Pearson = -0,900638) cu forța de rezistență a biscuiților obținuți din soiul Lovrin34 și tot puternic (coeficient Pearson = 0,948438) și pentru cei din soiul Flamura85.
- Calitatea proteinelor s-a corelat foarte slab (coeficient Pearson = -0,3203462) cu rezistența biscuiților fabricați din soiul Lovrin34, dar s-a corelat bine (coeficient Pearson = 0,607071) cu rezistența biscuiților obținuți din soiul Flamura85.

Corelând datele de la analiza senzorială cu cele de la analizele fizico-chimice putem concluziona :

- Frațiile de făină optime pentru fabricarea biscuiților glutenoși sunt cele care rezultă de la măcinatorul M3+4 (L15 – conținut de proteine, % = 11,81; indice Zeleny, ml = 29; gluten umed, % = 23,6), măcinatorul M1A (L9 – conținut de proteine, % = 11,69; indice Zeleny, ml = 23; gluten umed, % = 24,7), măcinatorul M1(L11– conținut de proteine, % = 11,58; indice Zeleny, ml = 23; gluten umed, % = 25,6), măcinatorul M2 (L13– conținut de proteine, % =12,47; indice Zeleny, ml = 24; gluten umed, % = 26,5) pentru soiul de grâu Lovrin34, și, de la măcinatorul M3+4 (F15– conținut de proteine, % = 10; indice Zeleny, ml = 32; gluten umed, % = 23,6), măcinatorul M1(F11– conținut de proteine, % = 10,73; indice Zeleny, ml = 26; gluten umed, % = 26,8), măcinatorul M1 (F10– conținut de proteine, % = 10,83; indice Zeleny, ml = 30; gluten umed, % = 28,8), măcinatorul M1A (F9– conținut de proteine, % = 10,07; indice Zeleny, ml = 24; gluten umed, % = 27,5), măcinatorul M2 (F13– conținut de proteine, % = 11,32; indice Zeleny, ml = 22; gluten umed, % = 30,4), pentru soiul de grâu Flamura85 ; se constată că sunt aproximativ aceleași fracții care au fost selectate ca fiind cele mai indicate și în urma analizelor fizico-chimice (tab.3.4); apar în plus fracțiile L13, F10 și F13.
- Frațiile de făină optime pentru fabricarea biscuiților zaharoși sunt cele obținute de la măcinatorul M1 (L11 conținut de proteine, % = 11,58; indice Zeleny, ml = 23; gluten umed, % = 25,6), măcinatorul M1A (L9 conținut de proteine, % = 11,69; indice Zeleny, ml = 23; gluten umed, % = 24,7), măcinatorul M1 (L10 conținut de proteine, % = 12,23; indice Zeleny, ml = 33; gluten umed, % = 27,2), măcinatorul M5 (L16 conținut de proteine, % = 13,13; indice Zeleny, ml = 26; gluten umed, % = 28,4) pentru soiul de grâu Lovrin34, și, de la măcinatorul M1 (F11 conținut de proteine, % = 10,73; indice Zeleny, ml = 26; gluten umed, % = 26,8), măcinatorul M1A (F9 conținut de proteine, % = 10,07; indice Zeleny, ml = 24; gluten umed, % = 27,5), măcinatorul M3+4 (F15 conținut de proteine, % = 10; indice Zeleny, ml = 32; gluten umed, % = 23,6), măcinatorul M1 (F10 conținut de proteine, % = 10,83; indice Zeleny, ml = 30; gluten umed, % = 28,8), măcinatorul M1A (F8 conținut de proteine, % = 11,24; indice Zeleny, ml = 36; gluten umed, % = 28) pentru soiul Flamura85 ; se constată că sunt aproximativ aceleași fracții care au fost selectate ca fiind cele mai indicate și în urma analizelor fizico-chimice (tab.3.5); apar în plus fracțiile L16, F10 și F8.
- Frațiile de făină optime pentru fabricarea biscuiților crackers sunt cele obținute de la măcinatorul M1A (L8 conținut de proteine, % = 11,34; indice Zeleny, ml = 30; gluten umed, % = 26), măcinatorul M1A (L9 conținut de proteine, % = 11,69; indice Zeleny, ml = 23; gluten umed, % = 24,7), măcinatorul M1 (L10 conținut de proteine, % = 12,23; indice Zeleny, ml = 33; gluten umed, % = 27,2), măcinatorul M1 (L11 conținut de proteine, % = 11,58; indice Zeleny, ml = 23; gluten umed, % = 25,6), măcinatorul M3+4 (L15 conținut de proteine, % = 11,81; indice Zeleny, ml = 29; gluten umed, % = 23,6) pentru soiul Lovrin34,

și, de la măcinătorul M1A (F9 conținut de proteine, % = 10,07; indice Zeleny, ml = 24; gluten umed, % = 27,5), măcinătorul M1 (F10 conținut de proteine, % = 10,83; indice Zeleny, ml = 30; gluten umed, % = 28,8), măcinătorul M1 (F11 conținut de proteine, % = 10,73; indice Zeleny, ml = 26; gluten umed, % = 26,8), măcinătorul M3+4 (F15 conținut de proteine, % = 10; indice Zeleny, ml = 32; gluten umed, % = 23,6), măcinătorul M1A (F8 conținut de proteine, % = 11,24; indice Zeleny, ml = 36; gluten umed, % = 28) pentru soiul Flamura85; se constată că sunt aproximativ aceleași fracții care au fost selectate ca fiind cele mai indicate și în urma analizelor fizico-chimice (tab.3.6); apar în plus fracțiile F10, F11 și F8.

### Bibliografie selectivă

1. AACC International, 2000. Method 08-01, Method 10-52 and 10-53, Method 44-15, Method 54-30A, Method 56-10, Method 76-31.
2. Abboud, A.M., Rubenthaler, G.L., Hosoney, R.C., 1985. *Effect of fat and sugar in sugar-snap cookies and evaluation of tests to measure cookie flour quality*. Cereal Chemistry 62, 124–129.
3. Agayre, K.K., s.a., 2004. *Dinamic Rheological and Thermal Properties of Soft Wheat Flour Dough Containing Structured Lipid*
4. Almond, N., 1989. *Biscuit, Cookies and Crackers*. Vol.3. *Composite products*. Elsevier Applied Science, London.
5. Amemiya, J.I., and Menjivar, J.A., 1992. *Comparison of small and large deformation measurement to characterize the rheology of wheat flour doughs*. J. Food. Eng., 16 : 91-108.
6. Andrew, J. R., *Food texture. Measurement and Perception*. An Aspen Publication.
7. Autran, J. C., 1996 – *Wheat kernel texture and hardness : What gluten protein do ?* 6 th International Gluten Work shop, 1-4 Septembrie 1996, Sydney, Australia.
8. Baltsavias, A., Jurgens, A., and van Vilet, T., 1997. *Rheological properties of short doughs at small deformation*. J. Cereal Sci. 26 : 289-300.
9. Baltsavias A., s.a., 1999a. *Fracture properties of short-dough biscuits : effect of composition*. J. Cereal Sci 29 : 235-244.
10. Baltsavias, A., Jurgens, A., and van Vilet, T., 1999b. *Properties of short dough biscuits in relation to structure*. J. Cereal Sci. 29 : 245-255.
11. Baltsavias, A., Jurgens, A., and van Vilet, T., 1999. *Rheological properties of short doughs at large deformation*. J. Cereal Sci. 26 : 33-42.
12. Banu, C. și colaboratorii, 2000. *Folosirea aditivilor în industria alimentară*. Ed. Tehnică, București.
13. Bapat, R. B., 2000. *Linear Algebra and Linear Models* (Secound ed.). Springer.
14. Bartolucci, J.C., Launay, B., 2000. *Stress relaxation of wheat flour dough following bubble inflation or lubricated squeezing flow and its relation to wheat flour quality*. In: Schofield, J.D. (Ed.), *Wheat structure, Biochemistry and Functionality*. The Royal Society of Chemistry, Cambridge, pp. 323–331.
15. Belton, P.S., 1999. *Eurowheat : a Multidisciplinary Study of the Properties of the HMW Subunits of Glutenin*, 17<sup>th</sup> I.C.C. Conference, Valenca-Spain, June 6-9.
16. Berton, B., Scher, J., Hardy, J., 2001. *Évolution des propriétés physico-chimiques d'une farine de blé au cours de son procédé technologique de fabrication*. Recent progrès en Génie des Procédés 15, 539–544.
17. Bettge, A. D., and Morris, C. F., 2000. *Relationships among grain hardness, pentosan fractions, and end-use quality of wheat*. Cereal Chem. 77 : 241-247.
18. Bordei D.(coord.), 2001. *Calitatea si marketingul fainii de grau*. Ed. Academica, Galati, pp 187-207.

19. Bordei D., 2005. *Tehnologia modernă a panificației*, Ed. AGIR, București, pp 11 – 171.
20. Bordei D.(coord.), 2007, *Controlul calității în industria de panificație-Metode de analiză*, Ed. Academica, Galați.
21. Boudreau, A., Menard, G., 1992. *Le blé: éléments fondamentaux et transformation*. Les Presses de l'Université Laval, pp 29-120.
22. Bourne, M. C., 1993. *Texture measurements in finished baked goods*. In B. C. Kamel, & C. F. Stouffer (Eds.). *Advances in baking technology* ( 134—151). New York, NY: Blackie Academic and Professional.
23. Georgescu L., Moraru C., 2005 – *Instalatii de modelare a aluatului de biscuiti – Simpozionul "Noi concepte. Tehnici inovatoare. Expertiza. Soluții pentru performanța în industria de morărit-panificație"*, Costișa - Neamț, 7-9 sept. 2005.
24. Georgescu L., Moraru C., 2007 – *Inlocuirea metabisulfidului de sodiu cu enzime proteolitice la fabricarea biscuitilor – Buletin informativ de morărit și panificație*, vol.18, nr. 4, pag.35-39.
25. Georgescu L., Moraru C., 2008- *Mathematical modeling of cookie and cracker ovens – Analele Universitatii Stefan cel Mare*, vol.I – 2008, Suceava – Romania.
26. Pedersen, L.,2005. *Effects of Chemical and Enzymatic Modification on Dough Rheology and Biscuit Characteristics*, vol. 70, Issue 2, pp E152-E158.

## LUCRĂRI ȘI REFERATE PREZENTATE

- Georgescu L., Moraru C., 2004 – “*Afânători chimici pentru biscuiți și crackers*” - Simpozionul cu participare internațională “*Progrese tehnice și științifice în industria de morărit - panificație și sectoare adiacente*”, Craiova, 17-18 iunie 2004. Buletin informativ de morărit și panificație, vol.15, nr. 3, pag. 92 - 104
- Georgescu L., Moraru C., 2005 – *Efectul perioadei de amestecare și al aditivilor asupra proprietăților reologice ale aluatului și calitatii biscuiților - biscuiților* - Simpozionul cu participare internațională “*Progrese tehnice, tehnologice și științifice în industria de morărit - panificație și sectoare conexe*”, Bacau, 9-10 iunie 2005. Buletin informativ de morărit și panificație, vol.16, nr. 3-4, pag.131 - 142.
- Georgescu L., Moraru C., 2005 – *Instalatii de modelare a aluatului de biscuiți – Simpozionul "Noi concepte. Tehnici inovatoare. Expertiza. Soluții pentru performanța în industria de morărit-panificație"*, Costișa - Neamț, 7-9 sept. 2005.
- Georgescu L., Moraru C., 2006 – *Schema tehnologica generala de fabricare a biscuiților* - Buletin informativ de morărit și panificație, vol.17, nr. 2-3, pag.117 -126.
- Georgescu L., Moraru C., 2005 – *Compoziția globala a aluatului de biscuiți și a biscuiților* - Buletin informativ de morărit și panificație, vol.17, nr. 2-3, pag.136 - 145.
- Georgescu L., Moraru C., 2007 – *Modelare matematica a cuptoarelor de biscuiți și crackers. Modelul inginerului – Simpozionul "Noi concepte. Tehnici inovatoare. Expertiza. Soluții pentru performanța în industria de morărit-panificație"*, Costișa - Neamț, 27-29 sept. 2007.
- Georgescu L., Moraru C., 2007 – *Inlocuirea metabisulfidului de sodiu cu enzime proteolitice la fabricarea biscuiților – Simpozionul cu participare internațională “Progrese tehnice, tehnologice și științifice în industria de morărit - panificație și sectoare conexe”*, Sibiu, 8- 9 august 2007. Buletin informativ de morărit și panificație, vol.18, nr. 4, pag.35-39
- Georgescu L., Moraru C., 2008- *Mathematical modeling of cookie and cracker ovens – Papers of the International Symposium Biotechnologies-Present and Perspectives* Suceava, 15-17 november, Suceava – Romania.
- Georgescu L., Moraru C., 2008- *Mathematical modeling of cookie and cracker ovens – Analele Universitatii Stefan cel Mare*, vol.I – 2008, Suceava – Romania.

## **REFERATE DOCTORAT**

1. "*Metode de analiza a calitatii făinii si biscuiților*", 2006 – Conducător științific: Prof. Dr. Ing. Moraru Constantin, 46 p.
2. "*Metode de optimizare a calitatii produselor*", 2006 – Conducător științific: Prof. Dr. Ing. Moraru Constantin, 87 p.
3. "*Tehnologii si echipamente pentru coacerea biscuiților*", 2007 - Conducător științific: Prof. Dr. Ing. Moraru Constantin, 90 p.