



UNIUNEA EUROPEANĂ



GUVERNUL ROMÂNIEI
MINISTERUL MUNCII, FAMILIEI ȘI
PROTECȚIEI SOCIALE
AMPOSDRU



Fondul Social European
POS DRU 2007-2013



Instrumente Structurale
2007-2013



MINISTERUL
EDUCAȚIEI
CERCETĂRII
TINERETULUI
ȘI SPORTULUI

OIPOSDRU



Universitatea
Lucian Blaga
Sibiu

Investește în oameni!

Proiect cofinanțat din Fondul Social European prin Programul Operațional Sectorial pentru Dezvoltarea Resurselor Umane 2007 – 2013

Axa prioritară nr. 1: „Educația și formarea profesională în sprijinul creșterii economice și dezvoltării societății bazate pe cunoaștere”

Domeniul major de intervenție 1.5.: „Programe doctorale și post-doctorale în sprijinul cercetării”

Titlul proiectului: Integrarea cercetării românești în contextul cercetării europene-burse doctorale

Cod Contract: POSDRU/88/1.5/S/60370

Beneficiar: Universitatea „Lucian Blaga” din Sibiu

Facultatea de Științe Agricole Industrie Alimentară și Protecția Mediului

CERCETĂRI PRIVIND ASIGURAREA INDICILOR CALITATIVI OPTIMI AI FĂINURILOR PENTRU CÂTEVA GRUPE DE PRODUSE DE PANIFICAȚIE ȘI PATISERIE ÎN CAZUL VARIAȚIEI CALITATIVE A LOTURILOR DE GRĂU PROCESATE LA UNITATEA DE MORĂRIT

~ REZUMAT ~

CONDUCĂTOR ȘTIINȚIFIC

Prof. univ. dr. ing. **Ioan DANCIU**

AUTOR

ing. **Daniel Vizitiu**

SIBIU

~ 2012 ~

STRUCTURA TEZEI

Teza de doctorat a fost elaborată pe baza cercetărilor efectuate în laboratorul Grupului Boromir din cadrul SC Moara Cibin Sibiu și în laboratorul de „Tehnologia, utilajul și controlul calității în industria morăritului”, din cadrul Facultății de Științe agricole, Industrie alimentară și Protecția mediului, Universitatea „Lucian Blaga” – Sibiu.

Lucrarea este structurată pe 4 capitole, concluzii, bibliografie și anexe. Cuprinde 219 pagini din care partea documentară reprezintă 45 pagini, prezentarea metodelor de lucru și a materialelor folosite s-a realizat pe parcursul a 16 pagini, partea experimentală este prezentată pe parcursul a 149 pagini. Lucrarea de doctorat conține 95 de figuri și 65 de tabele, iar anexele sunt redactate în 9 pagini. Pentru elaborarea tezei s-au utilizat 237 referințe bibliografice. Diseminarea rezultatelor este reprezentată de lista lucrărilor publicate, în domeniul abordat în cadrul studiilor doctorale legate de tema tezei de doctorat.

Înainte de a trece la prezentarea lucrării, se cuvine să adresez mulțumirile și recunoștința mea celor care m-au sprijinit la elaborarea și finalizarea tezei de doctorat.

Cercetările științifice care au dus la realizarea acestei teze de doctorat au fost realizate în cadrul proiectului POS DRU, proiect cofinanțat din Fondul Social European prin Programul Operațional Sectorial pentru Dezvoltarea Resurselor Umane 2007-2013.

Cu această ocazie doresc să adresez mulțumirile mele domnului Prof. univ. dr. ing. Ioan Danciu, conducătorul științific al tezei de doctorat, pentru îndrumarea, competența cu care a coordonat întreaga activitate desfășurată pe parcursul elaborării tezei. De asemenea doresc să mulțumesc domnului dr. ing. Mihai Ognean pentru timpul acordat și suportul oferit pentru clarificarea ideilor.

În mod special doresc să mulțumesc colegilor din cadrul SC Moara Cibin și în special domnului dir. producție Sorin Petcu pentru înțelegere, sprijinul acordat și mai ales pentru suportul material și logistic pus la dispoziție pentru realizarea determinărilor experimentale.

Mulțumesc membrilor comisiei pentru evaluarea și susținerea Tezei de doctorat, pentru onoarea care mi-o fac prin analiza lucrării.

Mai mult decât simple mulțumiri doresc să adresez soției și copiilor pentru susținerea și înțelegerea acordată pe parcursul elaborării și finalizării tezei de doctorat.

Rezumat

În industria morăritului calitatea materiei prime prezintă o deosebită atenție ca urmare a implicațiilor acesteia în calitatea produsului finit. Ca urmare a caracterului neuniform al recoltelor de grâu din ultimii ani atât din punct de vedere calitativ cât și din punct de vedere cantitativ un lucru deosebit de important pentru acest sector alimentar îl reprezintă analiza corectă a calității materiei prime în vederea orientării acesteia către produsele de panificație și patiserie corespunzătoare precum și pentru stabilirea metodelor corective pentru ameliorarea calității făinii obținută în urma măcinării grâului în scopul obținerii de produse finite constante calitativ. Deoarece în decursul anilor sectorul de morărit s-a confruntat atât cu lipsa materiei prime cât și cu probleme de calitate dar mai ales cu o calitate variabilă chiar și pentru același lot de grâu am considerat de o reală importanță abordarea a două direcții de cercetare în această lucrare, menite să rezolve s-au cel puțin să ofere soluții de rezolvare a acestor probleme cu care se confruntă an de an acest sector alimentar. Este bine cunoscut faptul că, calitatea grâului nu se poate determina doar din conținutul de gluten și indicele de deformare al acestuia fiind necesară o evaluare calitativă mult mai amănunțită menită să ofere informații legate de calitatea făinii ce se va obține prin măcinarea acestuia. După cum bine știm analiza reologică a aluaturilor oferă informații prețioase legate de comportamentul făinii în faza de aluat în diferite etape ale procesului tehnologic de obținere a produselor de panificație și patiserie. Produsele de panificație și patiserie reprezintă o gamă foarte largă de produse atât din punct de vedere al consumului cât și din punct de vedere al metodelor și procedeele folosite pentru obținerea acestora. Ca urmare aceste produse necesită pentru obținerea lor o materie primă care să corespundă nevoilor tehnologice de fabricație în scopul obținerii de produse care să satisfacă cerințele consumatorilor. Pentru a direcționa grâul, în funcție de categoria de produse de panificație și patiserie pe care le putem produce din făina obținută în urma măcinării acestuia, este necesară o analiză amănunțită a grâului care se poate realiza numai prin măcinarea la scară de laborator urmată de o analiză reologică a aluatului obținut din făina respectivă. Această măcinare la scară de laborator se poate realiza cu ajutorul morilor de laborator existente pe piață. Aceste mori de laborator diferă foarte mult atât constructiv cât și din punct de vedere al măcinării. Este bine cunoscut efectul benefic al condiționării grâului la scară industrială asupra calității făinii obținute în urma măcinării precum și faptul că această condiționare este foarte puțin utilizată la scară de laborator pentru evaluarea calității grâului. Din aceste motive prima direcție de cercetare a tezei de doctorat a fost evaluarea a trei dintre cele mai uzuale mori de laborator fiind bine cunoscută importanța acestora în evaluarea corectă a calității grâului. În acest scop 10 probe de grâu de calități diferite au fost măcinate pe aceste trei mori de laborator precum și pe o moară industrială de 120t/24h. În

vederea evaluării morilor de laborator făina obținută la scară de laborator a fost comparată cu făina obținută prin măcinare industrială. Acest lucru s-a realizat în urma analizei făinurilor cu ajutorul farinografului, alveografului și mixolabului și determinarea coeficienților de corelație existenți între parametrii de calitate ai făinii obținute la scară de laborator și cei obținuți industrial în vederea stabilirii mori de laborator care oferă cele mai bune informații legate de calitatea făinii industriale. Deoarece coeficienții de corelație nu au avut aceeași valoare pentru parametrii determinați, pentru o alegere obiectivă s-a apelat la domeniul deciziei multi-atribut (Multi-Attribute Decision Making – MADM) care este capabilă să rezolve problema alegerii optime (Optimal Choice Problem – OCP).

Parametrii de calitate ai făinurilor rareori au o valoare optimă fabricării produselor de panificație și patiserie, ca urmare o practică tot mai des întâlnită în sectorul de morărit este ameliorarea calității făinurilor în scopul îmbunătățirii calității acestora, care să conducă la obținerea de produse de panificație și patiserie de calitate constantă. A doua direcție de cercetare a tezei de doctorat și anume îmbunătățirea calității făinii cu ajutorul amelioratorilor este o urmare firească aceasta fiind ultima posibilitate a morarilor de a îmbunătăți deficiențele legate de calitatea materiei prime. Acest lucru s-a realizat prin măcinarea a 10 loturi de grâu de calitate diferite din recolta 2010. În urma măcinării s-a obținut făină albă 550 și făină neagră 1250. Deoarece în anumite perioade ale anului s-au în anii cu probleme serioase de calitate industria de morărit trebuie să producă făină de calitate constantă, cu parametrii de calitate optimi obținerii de produse de panificație și patiserie, indiferent de calitatea materie prime, cele 10 probe de făină albă obținute în urma măcinării au fost aditivate în scopul îmbunătățirii calității acestora și producerea în bune condiții a biscuiților glutenoși, a pâinii și a produselor tip croissant. În urma măcinării s-a obținut și făină neagră care a fost aditivată în scopul îmbunătățirii calității pâinii obținute din aceasta. Efectul adaosului de aditivi în scopul îmbunătățirii calității făinii s-a realizat prin analiza comportamentului reologic al aluaturilor cu ajutorul farinografului, alveografului și mixolabului. În urma studiilor și cercetărilor s-a determinat pentru fiecare aparat de analiză reologică a aluatului moara de laborator, optimă să ofere cele mai bune informații legate de calitate făinii industriale iar prin aditivare s-a demonstrat că, prin această metodă se poate obține făină cu proprietăți de calitate optime producerii de produse de panificație și patiserie indiferent de variația indicilor de calitate ai materie prime.

Cuvinte cheie: grâu, făină, aditivi, farinograf, alveograf, mixolab, mori de laborator

Necesitatea și obiectivele științifice ale tezei de doctorat

În urma repartizării procentuale a calității făinii, se estimează că 75% este atribuită parametrilor de calitate ai grâului și 25% procesului de morărit. Chiar dacă numai 25% din calitatea făinii se datorează morăritului, procesatorii din industria de morărit au obligația să îmbunătățească calitatea făinii astfel încât aceasta să fie optimă fabricării produselor de panificație și patiserie.

În contextul variabilității loturilor de grâu procesate în industria de morărit, lucrarea de față a urmărit pe de o parte evaluarea calitativă a trei dintre cele mai uzuale mori de laborator iar pe de altă parte îmbunătățirea parametrilor de calitate ai făinurilor rezultate prin măcinarea grâului, în vederea obținerii făinurilor de calitate constantă necesară fabricării unor produse de panificație și patiserie prin adaosul de amelioratori. Pentru aceasta, farinograful, alveograful și mixolabul s-au utilizat pentru a analiza proprietăților reologice ale aluaturilor iar pentru a furniza făina necesară analizelor s-au utilizat trei mori de laborator (Perten 120, Quadromat Jr. și Chopin CD1) și o moară industrială de 120t/24h.

Obiectivul principal al acestei lucrări a fost îmbunătățirea cunoașterii referitoare la analiza calitativă a grâului și îmbunătățirea calității făinii prin adaosul de amelioratori în contextul variabilității parametrilor de calitate ai grâului care reprezintă o caracteristică generală a recoltelor românești.

Ca obiective științifice această lucrare își propune:

- ✓ Stabilirea morii de laborator care oferă cele mai concludente informații legate de făina obținută industrial din punct de vedere al parametrilor determinați cu ajutorul farinografului.
- ✓ Stabilirea morii de laborator care oferă cele mai concludente informații legate de făina obținută industrial din punct de vedere al parametrilor determinați cu ajutorul alveografului.
- ✓ Stabilirea morii de laborator care oferă cele mai concludente informații legate de făina obținută industrial din punct de vedere al parametrilor determinați cu ajutorul mixolabului.
- ✓ Îmbunătățirea parametrilor reologici ai aluaturilor obținute din făina albă 550 folosită la obținerea biscuiților.
- ✓ Îmbunătățirea parametrilor reologici ai aluaturilor obținute din făina albă 550 folosită la obținerea pâinii.
- ✓ Îmbunătățirea parametrilor reologici ai aluaturilor obținute din făina neagră 1250 folosită la obținerea pâinii.
- ✓ Îmbunătățirea parametrilor reologici ai aluaturilor obținute din făina albă 550 folosită la obținerea produselor tip croissant.

1. Studiu documentar

1.1. Calitatea grâului

- 1.1.1. Caracteristicile botanice ale grâului
- 1.1.2. Structura anatomică
- 1.1.3. Măcinarea grâului
- 1.1.4. Compoziția chimică a grâului
- 1.1.5. Evaluarea calității grâului
- 1.1.6. Măcinarea în laborator

1.2. Calitatea făinii

- 1.2.1. Compoziția chimică
- 1.2.2. Compoziția biochimică
- 1.2.3. Glutenul
- 1.2.4. Proprietățile reologice
- 1.2.5. Aditivi utilizați în panificație

1.3. Indici de calitate ai făinii pentru câteva grupe de produse

- 1.3.1. Indici de calitate ai făinii pentru fabricarea biscuiților
- 1.3.2. Indici de calitate ai făinii pentru fabricarea pâinii
- 1.3.3. Indici de calitate ai făinii pentru fabricarea produselor tip Croissant

2. Metode, aparate și materiale

Comercianții de grâu dar în special morarii sunt interesați să evalueze calitatea fizico-chimică dar și reologică a grâului înainte de achiziționare și mai ales înainte de măcinare. Pentru o evaluare cât mai concludentă grâul trebuie să fie măcinat pe una din morile de laborator existente pe piață care să ofere informațiile necesare legate de formarea loturilor pentru măcinare, de conducerea procesului de măciniș și nu în ultimul rând de calitatea făinii ce se va obține. Pentru a simula cât mai bine procesul de măciniș, probele de grâu trebuie să fie condiționate înainte de măcinare. Măcinarea grâului în laborator în vederea stabilirii calității acestuia este o etapă deosebit de importantă, necesară în selectarea grâului corespunzător pentru măcinare în funcție de destinația finală a făinii ce se va obține în urma măcinării. În laboratoarele de morărit echipamentul pentru măcinare la scară de laborator poate fi foarte variat de la mori de ciocane, la mori semiautomate și automate până la mori experimentale. Măcinarea grâului precum și condiționarea acestuia s-a realizat conform metodologiei descrisă în SR EN ISO 27971:2008 (ASRO, 2010). Determinarea masei hectolitrică s-a realizat conform SR EN ISO 7971-3:2010 (ASRO, 2010), sticlozitatea grâului s-a determinat conform STAS 6283-2/1984, umiditatea conform STAS SR ISO 712:2010 (ASRO, 2010), conținutul de cenușă conform SR ISO 2171/2010 (ASRO, 2010), determinarea conținutului de gluten umed în șrotul integral conform SR EN ISO 21415-1:2007 (ASRO, 2008), determinarea indexului glutenic conform SR EN ISO 21415-2:2007 (ASRO, 2008), iar determinarea cifrei de cădere ca măsură a activității α -amilazei s-a realizat conform (SR ISO 3093/2007). Proprietățile reologice ale aluatului s-au

determinat cu ajutorul farinografului conform SR ISO 5530-1/2007 folosind evaluarea ICC, cu ajutorul alveografului conform SR EN ISO 27971/2009 și cu ajutorul mixolabului conform manualului de utilizare folosind protocolul standard de lucru, Chopin⁺ (CHOPIN Applications Laboratory, 2009). Pentru realizarea probei de coacere, metoda utilizată pentru determinare a fost metoda monofazică cu timp de fermentare lung, (AACC Method 10-09). Frământarea s-a efectuat cu ajutorul farinografului iar fermentarea finală și coacerea cu ajutorul cuptorului **Debag City Monsun** cu dospitor încorporat.

Loturile de grâu provin din recolta 2010 și au fost măcinate pe o moara industrială cu o capacitate de 120t/24h și o extracție de 79% (făină 0,55% respectiv făină 1,25% cenușă), (Anexa 1). Pentru ameliorarea calității făinurilor s-au folosit următorii aditivi:

- protează, Anexa 2
- hemicelulază, Anexa 3
- α -amilază fungică, Anexa 4
- făină din malț, Anexa 5
- cisteina, Anexa 6
- gluten vital, Anexa 7
- acid ascorbic, Anexa 8

Enzimele (protează, hemicelulază, α -amilază fungică, făina de malț), cisteina și acidul ascorbic au provenit de la firma Mühlenchemie iar glutenul vital de la SYRAL Belgium.

Pentru a determina relația dintre parametrii de calitate precum și relația dintre dozele de amelioratori și parametrii de calitate ai făinurilor s-a utilizat coeficientul de determinare R^2 , care, exprimat procentual, arată cât din variația variabilei dependente este explicată de ecuația estimată. Deoarece coeficienții de corelație pentru parametrii de calitate ai făinurilor sunt diferiți pentru fiecare metodă utilizată și importanța parametrilor pentru același aparat nu este aceeași, pentru alegerea metodei de lucru care se pretează cel mai bine s-a apelat la domeniul deciziei multi-atribut (Multi-Attribute Decision Making – MADM) care este capabilă să rezolve problema alegerii optime (Optimal Choice Problem – OCP).

3. Studii și cercetări privind variația calității loturilor de grâu procesate cu influență asupra indicatorilor de calitate ai făinurilor

Materia primă de bază pentru industria de morărit este grâul, din care se obține făina, materie primă de bază pentru industria de panificație. Calitatea făinii din grâu influențează în

mare măsură calitatea produselor de panificație și patiserie, aceasta fiind principalul component utilizat la obținerea acestora. Orice variație a calității făinii poate conduce la obținerea de produse neconforme și în consecință la pierderi materiale și economice semnificative. Tot din motive economice, procesatorii din industria de morărit sunt preocupați de calitatea grâului și doresc evaluarea acestuia înainte de al cumpăra. Prin urmare o evaluare corectă a parametrilor de calitate ai grâului înainte de achiziție și mai ales înainte de măcinare a devenit o necesitate dar și o etapă importantă pentru a obține făină de calitate constantă pentru produsele de panificație și patiserie. Morile de laborator sunt folosite pentru a furniza informații utile, legate de calitatea și comportamentul grâului la măcinare și indicii despre parametrii de calitate ai făinii ce se va obține. În lucrarea de față atenția noastră a fost îndreptată mai puțin spre capacitatea morilor de laborator de a produce cantitate mare de făină cu conținut mineral cât mai scăzut ci mai mult spre calitatea făinii obținute în urma măcinării și modul de corelare al indicatorilor fizico-chimici și reologici ai făinii albe obținute prin măcinare industrială cu cei ai făinii obținute prin măcinarea în laborator pe trei dintre cele mai simple constructiv și uzuale mori de laborator: Laboratory mill Perten 120, Quadromat Jr. Brabender, CD1 test mill Chopin în vederea stabilirii metodei și aparaturii de măcinare care ne oferă informațiile cele mai concludente legate de calitatea grâului. În acest scop au fost selectate 10 loturi de grâu din recolta anului 2010, valorile parametrilor de calitate ai acestor loturi de grâu fiind următoarele: masa hectolitrică a avut valori cuprinse între 77,7kg/hl și 85,8 Kg/hl, conținutul de cenușă a avut valori cuprinse între 1,24% și 1,71%, sticlozitatea între 33% și 88%, conținutul de gluten umed între 18,9% și 28,4%, indicele de deformare între 3mm și 6,5 mm, indicele de cădere între 149 sec și 476 sec iar conținutul de proteină între 11,4% și 14,8%. La o primă analiză a valorilor celor 10 probe de grâu alese pentru analize se constată o variabilitate mare a parametrilor pentru toți indicii de calitate analizați. Din punct de vedere tehnologic, pe lângă a analizele fizico-chimice o mare importanță o au analizele efectuate pentru a determina proprietățile reologice ale aluatului și anume comportamentul făinurilor în faza de aluat. Prin determinarea proprietăților reologice ale aluatului se obțin informații foarte importante legate de calitatea proteinelor glutenice, informații prețioase care ajută tehnologii să corecteze sau să direcționeze, făina ca și materie primă pentru panificație – patiserie, spre anumite produse aparținând acestei ramuri. Pentru a putea determina proprietățile reologice ale făinii în faza de aluat grâul trebuie măcinat pentru a obține o granulație apropiată de cea a făinurilor obținute prin măcinare industrială. Această măcinare se poate realiza pe orice moară de laborator, cu condiționare sau fără condiționare, dacă din produsul obținut prin măcinare se poate forma un aluat care poate fi analizat din punct de vedere reologic. Important este cât de bine se corelează parametrii reologici obținuți după analiza produsului obținut prin măcinarea în laborator și parametrii reologici ai făinii obținute prin măcinare industrială pentru a

oferi informații cât mai fidele legate de calitatea făinii ce se poate obține prin măcinarea grâului pe o moară industrială.

Măcinarea grâului pe moara de laborator Perten 120 s-a realizat fără umectare pentru toate probele de grâu analizate. Industria de morărit din țara noastră se confruntă cu un caz mai aparte comparativ cu țările care au o calitate mai constantă a materie prime (Germania, Austria, Franța, Ungaria) și comparativ cu țările care importă o mare parte din valoarea cantitativă a materiei prime (Italia, Grecia), aceste țări nu se confruntă cu o variație așa de mare a calității loturilor și cu o dimensiune cantitativă așa de mică a loturilor recepționate la unitatea de morărit, drept urmare își permit din punct de vedere al timpului să obțină analizele complete pentru un lot de grâu în aproximativ 26-28h cu umectare. La scară industrială în țara noastră nu se practică umectarea probelor de grâu în principal din cauza timpului necesar pentru ca probele de grâu să fie condiționate înainte de măcinare (24h). Umectarea nu s-a realizat pe acest tip de moară de laborator și din cauza probabilității destul de mari de colmatare a sitei metalice cu ochiuri de 500 μ m cu care este prevăzută moara de laborator. După cernerea produsului obținut în urma măcinării pe moara de laborator Perten 120 pe sita de făină de 140 μ m se obține un procent cuprins între 38% și 42% de produs care a fost analizat cu ajutorul farinografului, alveografului și mixolabului. Pentru a compara calitatea făinii obținută pe morile de laborator și corelațiile parametrilor acesteia cu indici de calitate ai făinii industriale pe celelalte mori de laborator s-a realizat măcinarea atât a a grâului umectat conform SR ISO 27971:2009, cât și a grâului fără umectare.

Cele 10 probe de grâu au fost măcinate industrial pe o moară de 120t/24h (Anexa 8), iar umiditatea făinii la șrotul 1 a fost de 16,5%. La compunerea celor două făinuri s-a urmărit folosirea tuturor pasajelor de făină cu obținerea unui procent de gluten umed apropiat pentru cele două tipuri de făină. Deasemenea s-a încercat ca făina albă să nu depășească 0,55% conținut de cenușă pentru a putea fi folosită ca materie primă la obținerea produsele de patiserie. Pentru formarea loturilor pentru măcinare, conducerea procesului de măcinare în cele mai bune condiții și cu cele mai bune rezultate precum și pentru obținerea unei calități echilibrate a făinurilor obținute prin măcinare este important pentru procesatori din industria de morărit să cunoască corespondența între analizele efectuate pe grâu cu cele efectuate pe făina care se obține măcinând același grâu.

3.1. Variația indicilor de calitate fizico-chimici

Astfel în urma reprezentării grafice a dependenței conținutului de cenușă al făinii industriale obținut pentru cele 10 probe și cel al conținutului de cenușă al făinurilor obținute pe cele trei mori de laborator s-au obținut valori mici ale coeficientului de determinare mai puțin pentru făina obținută în urma măcinării făinii cu moara de laborator Perten 120, factorul de

corelare liniară $R^2 = 0,4761$ sugerând o corelare medie cu făina industrială pentru conținutul în substanțe minerale.

Conținutul de gluten umed este unul din indicii cei mai importanți din punct de vedere economic la achiziționarea grâului pentru industria de morărit și cel puțin la fel de important pentru industria de panificație și patiserie. Proteinele glutenice sunt fracțiunea de proteine cu cel mai important rol în aluat. Gliadinele contribuie la vâscozitatea aluatului și glutelinele contribuie la elasticitatea lor (Khatkar, 1995). Reprezentând grafic dependența dintre conținutul de cenușă al probelor, am obținut valori foarte mari ale coeficientului de determinare $d = R^2$, conținutul de gluten umed al făinurilor obținute în urma măcinării corelându-se foarte bine cu conținutul inițial al grâului. Valoarea cea mai mare a coeficientului fiind pentru determinarea glutenului umed pe șrotul integral de grâu.

Indicele de cădere este un indicator care exprimă intensitatea activității α -amilazice din grâu iar pentru valori mai mici de 160 s lotul de grâu este nepanificabil.

Reprezentând grafic dependența dintre indicele de cădere al făinii albe obținută industrial și indicele de cădere al făinii obținută la scară de laborator s-au obținut valori foarte mari ale coeficientului de determinare $d = R^2$, indicele de cădere al făinurilor obținute în urma măcinării corelându-se foarte bine cu indicele de cădere obținut prin analiza șrotului integral și al făinurilor obținute pe morile de laborator analizate. Coeficientul de corelare cel mai bun s-a obținut pentru făina obținută prin măcinarea grâului umectat pe moara de laborator CD 1 Chopin $R^2 = 0,934$.

3.2. Variația indicilor de calitate reologici determinați cu ajutorul alveografului

Alveograful redă informații legate de proprietățile reologice de întindere biaxială ale aluatului la hidratare constantă. Metoda se bazează pe rezistența la întindere a unei foi de aluat menținută la odihnă 20 min după care este supusă unui curent de aer la presiune constantă până la rupere. Presiunea aerului din interiorul bulei este înregistrată până la ruperea bulei și extrapolată grafic sub forma unei curbe ale cărei caracteristici redau rezistența aluatului la deformare. (Dubois et al., 2008).

În urma analizelor s-au obținut valori mai mari ale indicatorului P pentru Quadromat Jr. din cauza gradului mai mare de deteriorare a amidonului și valori mai mari pentru măcinarea umedă comparativ cu cea uscată. Tenacitatea aluatului fiind mai mare înseamnă că pentru aceste probe capacitatea de hidratare este mai mare aluatul format la hidratare constantă fiind mai rigid, mai greu de deformat sub acțiunea aerului de unde și definiția conform căreia, P este un indicator al rezistenței la deformare. Pentru măcinarea grâului fără umectare pe cele 3 mori de laborator

corelația cea mai bună se obține pentru Perten 120 coeficientul de determinare fiind R^2 - 0,7177. Coeficientul de corelare este mare dar mai mic dacă în comparație introducem măcinarea umedă, coeficientul de determinare având cea mai mare valoare pentru moara de laborator Quadromat Jr. R^2 - 0,7897.

Indicatorul L, reprezintă lungimea curbei și este utilizat ca o măsură a extensibilității aluatului estimând proprietățile de manipulare ale acestuia. Reprezentând grafic dependența dintre variabile, observăm o corelare mai bună pentru moara de laborator Quadromat Jr., și mai mare pentru măcinarea uscată comparativ cu cea umedă. O corelare bună R^2 - 0,5673 s-a obținut pentru măcinarea grâului fără umectare cu moara de laborator Quadromat Jr.

În urma analizelor observăm diferențe destul de mari între măcinarea cu condiționare și cea fără condiționare sugerând îmbunătățirea puterii făinii obținute prin măcinarea cu condiționare. O creștere a calității făinii și o scădere a conținutului în substanțe minerale pentru făina obținută prin măcinarea grâului după umectarea acestuia a observat și (Kweon et al., 2009) Factorii de determinare R^2 pentru cele 3 mori de laborator au valoare mare și destul de apropiate pentru produsul obținut prin măcinarea cu Quadromat Jr. și CD1 test mill și ușor mai ridicat pentru măcinarea în urma condiționării grâului comparativ cu măcinarea uscată ceea ce întărește ipoteza conform căreia condiționarea grâului conduce la obținerea de făinuri superioare calitativ. Valoarea cea mai mare a factorului de determinare s-a obținut pentru produsul obținut în urma măcinării cu moara de laborator Perten 120, R^2 -0,8631.

Raportul P/L indică raportul între tenacitatea aluatului și extensibilitatea acestuia el fiind un indicator important alături de W pentru caracterizarea făinurilor pentru diferite produse de panificație și patiserie. În urma analizelor observăm valori mai mari pentru măcinarea după condiționare comparativ cu cea fără condiționarea grâului înainte de măcinare din cauza influenței mari a lui P. Pentru măcinarea cu moara de laborator Perten 120 se observă valori ușor mai mari comparativ cu făina albă obținută în urma măcinării industriale din cauza conținutului mai mare de pentozani care cresc ușor capacitatea de hidratare și implicit raportul P/L. Diferența mare a raportului P/L obținut pentru cele 3 mori de laborator ne sugerează importanța cunoașterii tipului de moară pe care s-a realizat măcinarea.

În urma analizelor s-au obținut valori mici pentru I_e pentru produsul obținut prin măcinarea pe moara Perten 120 din cauza conținutului mare de particule de tărâțe comparativ cu făina albă, acesta influențând negativ proprietățile de elasticitate și extensibilitate ale aluatului. Valori mai mici s-au obținut și pentru măcinarea grâului fără umectare comparativ cu măcinarea grâului după umectare explicabil deoarece calitatea făinii obținute în urma măcinării după condiționarea grâului este mai bună.

În urma reprezentării grafice a variației parametrilor s-au obținut pentru indicii de calitate valori diferite ale coeficienților de determinare. Valoarea tehnologică a indicilor de calitate nu prezintă aceeași importanță pentru toți parametrii astfel încât pentru o alegere obiectivă a morii de laborator s-a folosit metoda deciziei multi-atribut (Multi-Attribute Decision Making – MADM). În urma aplicării acesteia moara de laborator care oferă cele mai bune informații legate de calitatea făinii industriale pentru analiza efectuată cu ajutorul alveografului sau varianta optimă cu cea mai mare speranță matematică este moara Perten 120 urmată de Chopin CD1 umed și Quadromat Jr. umed.

3.3. Variația indicilor de calitate reologici determinați cu ajutorul farinografului

Modificările proprietăților reologice care apar în structura glutenului în timpul mixării determină în mare măsură calitatea produsului finit (Dobraszczyk and Morgenstern, 2003). În timpul acestei faze are loc hidratarea proteinelor glutenice, acestea se umflă și sub influența acțiunii mecanice se unesc și formează o rețea glutenică, vâscoelastică tridimensională. Farinograful redă informații asupra modificării proprietăților reologice ale aluatului în timpul frământării unui aluat de consistență constantă. Aceste informații sunt legate de capacitatea de hidratare a făinii, timpul de dezvoltare, stabilitate, înmuierea aluatului.

Capacitatea de hidratare reprezintă apa absorbită de aluat pentru a ajunge la o consistență standard de 500 U.B.. Acest parametru are o importanță deosebită pentru calcularea randamentului produselor de panificație el influențând direct costul de producție al acestora. Capacitatea de hidratare este influențată de principalele componente ale făinii și anume proteinele, amidonul și conținutul de pentozani. În urma reprezentării grafice s-au obținut coeficienți de determinare mai mari pentru făina obținută prin măcinarea grâului în urma condiționării acestuia .

Coeficientul de corelare Pearson $R=0,8985$ are valoare mare și indică o corelație foarte mare între capacitatea de hidratare a făinii albe obținută prin măcinare industrială și a făinii obținute prin măcinarea în laborator pe moara Perten 120.

Valoarea coeficientului de determinare $R^2=0,8073$ indică intensitatea relației care se datorează în procent 80,73% relației liniare dintre cele două variabile.

Timpul de dezvoltare este timpul în care aluatul ajunge la consistența maximă și este dependent de calitatea proteinelor timpul dezvoltare crescând o dată cu degradarea proteolitică a proteinelor, dimensiunea granulelor de amidon și gradul de deteriorare al acestuia ca urmare a creșterii suprafeței specifice de absorbție a apei. În urma analizelor se observă valori semnificativ

mai mari ale timpului de dezvoltare pentru produsul obținut în urma măcinării pe moara de laborator Perten 120 deoarece pentozanii solubili în apă măresc consistența și timpul de dezvoltare al aluatului aceștia având o capacitate de hidratare întârziată (Bordei 2004).

Pentru timpul de dezvoltare s-a obținut un indice de corelare mediu pentru făina obținută prin măcinarea pe moara de laborator Perten 120 la fel și pentru măcinarea după condiționarea grâului pe celelalte 2 mori de laborator. Contrar celorlalte determinări indicele de corelare liniară R^2 este mai mare pentru produsul obținut prin măcinarea grâului fără condiționare. Factorul de corelare liniară cel mai bun s-a obținut pentru făina obținută prin măcinarea grâului fără condiționare pe moara de laborator Quadromat Jr.. Factorul de corelare liniară $R^2=0,8098$ indică intensitatea relației care se datorează în procent 80.98% relației liniare dintre cele două variabile.

Stabilitatea reprezintă intervalul de timp dintre momentul în care marginea superioară a curbei farinografice intersectează linia corespunzătoare consistenței maxime a aluatului și momentul în care o depășește, este exprimată în minute. Stabilitatea este un indicator al toleranței făinii la mixare iar făinurile puternice au stabilitate mai mare. Stabilitatea fiind un indicator important de calitate și care este puternic influențat de calitatea proteinelor valoarea mai mare pentru produsele obținute prin măcinarea după condiționarea grâului este normală deoarece calitatea făinii este influențată pozitiv în urma condiționării (Kweon et al.,2009). În urma reprezentării grafice a valorilor acestui parametru s-a obținut o corelație mică pentru produsul obținut prin măcinarea pe moara de laborator Perten 120 deoarece chiar dacă acest produs are conținut de gluten mare acesta este de slabă calitate provenind și din părțile periferice ale bobului de grâu. Factorul de corelare liniară cel mai mare s-a obținut pentru produsul obținut prin condiționarea grâului și măcinarea acestuia pe moara de laborator Quadromat Jr. $R^2=0,6897$.

Gradul de înmuiere (UF) reprezintă diferența de consistență măsurată între centrul curbei la sfârșitul dezvoltării aluatului și centrul curbei la 12 min după acest punct. În practică un grad mare de înmuiere este asociat cu o făină de slabă calitate chiar dacă capacitatea de hidratare a făinii este mare. Creșterea gradului de înmuiere este un indicator important al degradării proteolitice a grâului (Tamara Dapčević Hadnađev). În urma analizelor se constată o variabilitate destul de mare a acestui parametru explicabil deoarece gradul de înmuiere este puternic influențat de tipul măcinării și indicatorii fizico-chimici ai grâului. Totuși pentru produsul obținut prin măcinarea fără condiționare pe moara de laborator Perten 120 s-a obținut un factor de corelare liniară $R^2=0,655$ mediu spre ridicat ceea ce indică o corelare liniară ridicată cu gradul de înmuiere al făinii albe 550 obținută prin măcinare industrială, datorată în procent de 65% relației liniare dintre cele două variabile.

În urma reprezentării grafice a variației parametrilor s-au obținut pentru indicii de calitate valori diferite ale coeficienților de determinare. Valoarea tehnologică a indicilor de calitate nu

prezintă aceeași importanță pentru toți parametrii astfel încât pentru o alegere obiectivă a morii de laborator s-a folosit metoda deciziei multi-atribut (Multi-Attribute Decision Making – MADM). În urma aplicării acesteia moara de laborator care oferă cele mai bune informații legate de calitatea făinii industriale pentru analiza efectuată cu farinograful sau varianta optimă este Brabender Quadromat Jr. umed urmată de Chopin CD1 umed și Perten 120.

3.4. Variația indicilor de calitate reologici determinați cu ajutorul mixolabului

Mixolabul este un aparat complex care măsoară proprietățile reologice ale aluatului, pe scurt acest aparat cumulând analiza farinografică și amilografică într-una singură. Mixolabul analizează calitatea proteinelor în timpul frământării aluatului (timp de formare, capacitate de hidratare, stabilitate, elasticitate, înmuiere), comportamentul la încălzire când are loc coagularea proteinelor, gelatinizarea amidonului (gelatinizare și temperatura de gelatinizare), analiza activității enzimatică (proteolitice, amilolitice), comportamentul amidonului la răcire (gelifierea și retrogradarea). Prima etapă a analizei se desfășoară la temperatura de 30°C timp de 8 min, timp în care are loc hidratarea făinii cu formarea unei structuri vâscoelastice tridimensionale. Parametrii obținuți în această etapă sunt asemănători cu cei obținuți cu ajutorul farinografului și oferă informații legate de comportarea aluatului în timpul malaxării.

A doua etapă începe cu creșterea temperaturii camerei de mixare care duce la o încălzire treptată a aluatului. Această încălzire precum și acțiunea mecanică a brațelor de frământare duce la înmuierea proteinelor, ca urmare acestea eliberează apă, crește conținutul de apă liberă din aluat și consistența aluatului va scădea. Această etapă se termină cu atingerea consistenței minime a aluatului. În urma analizelor se observă influența umectării grâului înainte de măcinare asupra calității produsului obținut în urma măcinării inclusiv asupra calității proteinelor. Pentru produsul obținut în urma măcinării pe moara de laborator Perten 120 se constată valori foarte mici din cauza calității slabe a proteinelor chiar dacă conținutul de gluten umed are valoarea cea mai mare pentru acest produs. Pentru celelalte două mori de laborator se observă o creștere semnificativă a parametrului C_2 pentru produsul obținut în urma măcinării după condiționare ca urmare a îmbunătățirii calității proteinelor. În această etapă un coeficient de corelare liniară ridicat R^2 - 0,6591 s-a obținut pentru făina obținută prin măcinarea pe moara de laborator Quadromat Jr. a grâului condiționat.

În această etapă datorită creșterii temperaturii, proteinele se denaturează și eliberează apă care devine disponibilă pentru amidon. Granulele de amidon absorb apa și ca urmare măresc consistența aluatului, acestea gelifică până la un maxim de gelatinizare C_3 . Acest proces se

termină când sub acțiunea mecanică a brațelor de frământare și a temperaturii are loc divizarea fizică a granulelor, urmată de o scădere a consistenței (Rosell, 2007). În urma analizelor observăm o creștere a valorii parametrului C_3 și o creștere a factorului de corelare liniară pentru măcinarea grâului după condiționarea acestuia ca urmare a îmbunătățirii proprietăților de gelatinizare ale amidonului. Coeficientul de corelare liniară cel mai mare s-a obținut pentru făina obținută prin măcinarea grâului condiționat pe moara de laborator Quadromat Jr., $R^2=0,5225$ sugererează o corelare medie spre ridicată cu făina albă 550 obținută prin măcinare industrială.

În a patra etapă a analizei (hidroiza enzimatică), are loc creșterea temperaturii aluatului ca urmare a menținerii temperaturii constante a camerei de malaxare la temperatura de 90°C . Procesul de gelatinizare se termină când sub acțiunea mecanică a brațelor de frământare și a temperaturii are loc divizarea fizică a granulelor (Rosell, 2007). Ca urmare a divizării granulelor și a creșterii temperaturii aluatului are loc scăderea consistenței până când temperatura camerei începe să se scadă. Acest punct de minim al consistenței semnifică stabilitatea gelului format. Factorul de corelare liniară cel mai mare $R^2= 0,8086$ s-a obținut pentru produsul obținut în urma măcinării pe moara de laborator Perten 120. Factorul de corelare este ridicat și indică o bună corelare cu făina albă obținută prin măcinare industrială.

În etapa a cincea a analizei (gelifierea amidonului), are loc scăderea temperaturii camerei de malaxare până la temperatura de 50°C și menținerea acestei temperaturi timp de 5 min. Această etapă continuă simularea procesului de fabricare al pâinii și corespunde răcirii acesteia. Ca urmare a încetării acțiunii termice asupra miezului are loc gelifierea acestuia prin refacerea legăturilor de hidrogen din structura amidonului și creșterea consistenței. Pentru produsele obținute în urma măcinării pe moara de laborator Quadromat jr. și CD1 test mill după condiționarea grâului se observă o creștere a cuplului C_5 dar și o creștere a coeficientului de corelare liniară. Pentru acest parametru o corelație ridicată s-a înregistrat pentru moara de laborator Perten 120, indicele de corelare liniară $R^2= 0,7646$ indicând o relație liniară între cele două variabile în procent de 76,46%.

La fel ca și în cazul alveografului și farinografului în urma reprezentării grafice a variației parametrilor s-au obținut pentru indicii de calitate valori diferite ale coeficienților de determinare. Valoarea tehnologică a indicilor de calitate în cazul mixolabului s-a considerat la fel pentru toți parametrii astfel încât pentru o alegere obiectivă a morii de laborator s-a folosit metoda deciziei multi-atribut (Multi-Attribute Decision Making – MADM). În urma aplicării acesteia moara de laborator care oferă cele mai bune informații legate de calitatea făinii industriale pentru analizele efectuate cu mixolabul sau varianta optimă este Chopin CD1 umed urmată de Brabender Quadromat Jr. umed și Perten 120.

4. Rezultate ale cercetărilor privind aditivarea în scopul îmbunătățirii indicatorilor de calitate ai făinurilor

Activitatea de obținere a produselor de panificație reprezintă una dintre cele mai vechi ramuri ale industriei alimentare și alături de activitatea de obținere a făinii una din ramurile principale ale industriei alimentare.

Ca urmare a dezvoltării industriei de panificație caracterizată prin creșterea gradului de mecanizare și automatizare a proceselor tehnologice, diversificarea produselor, aplicarea de procedee și tehnologii noi de fabricație și nu în ultimul rând a creșterii exigenței consumatorilor, industria de morărit a trebuit să se adapteze în așa fel încât să satisfacă cerințele industriei de panificație referitoare la calitatea materiilor prime.

Materia primă utilizată pentru a obține făina necesară fabricării produselor de panificație și patiserie este grâul care nu prezintă de-a lungul timpului aceleași caracteristici de calitate din punct de vedere al parametrilor de panificație din următoarele motive:

- utilizarea de soiuri necorespunzătoare;
- tehnologiilor agricole și echipamentelor folosite;
- lipsa îngrășămintelor specifice și utilizarea necorespunzătoare a acestora;
- condițiilor pedoclimatice.

În funcție de caracteristicile de calitate ale produselor de panificație și patiserie și a metodei de obținere a acestora, făina ca materie primă principală la obținerea acestor produse trebuie să îndeplinească anumite cerințe de calitate specifice pentru fiecare produs în parte. Aceste cerințe de calitate înseamnă atingerea optimului parametrilor reologici și enzimatici necesari obținerii de produse de panificație și patiserie de calitate.

În unele cazuri acești parametri tehnologici de calitate sunt greu de satisfăcut în mare parte din cauza problemelor legate de variația calitativă a parametrilor de panificație ai grâului. În consecință industria de morărit trebuie să intervină cu aditivi în scopul optimizării parametrilor de calitate ai făinii și obținerea de produse de panificație și patiserie care să satisfacă cerințele consumatorilor.

În contextul variabilității loturilor de grâu procesate în industria de morărit, lucrarea de față a urmărit optimizarea parametrilor de calitate ai făinurilor rezultate din măcinarea grâului, în vederea obținerii făinurilor de calitate constantă necesară fabricării unor produse de panificație și patiserie prin adaosul de amelioratori. În mod normal pentru stabilirea efectului unui ameliorator se folosește aceeași făină și doze diferite de amelioratori pentru a stabili dozajul optim și tendința de modificare a parametrilor de calitate ai făinii pe care s-a efectuat analiza, în cazul lucrării de față s-a urmărit optimizarea calității parametrilor reologici de calitate al făinurilor provenite din

măcinarea a 10 probe de grâu de calități diferite. În urma măcinării s-au obținut 10 probe de făină albă de calități diferite pentru panificație și patiserie și 10 probe de făină neagră pentru panificație.

Ca urmare a diversității parametrilor de calitate ai celor 10 probe în comparație cu parametrii necesari pentru fabricarea produselor de panificație, a biscuiților și a produselor tip croissant, a fost necesară aditivarea făinurilor în vederea obținerii parametrilor de calitate necesari obținerii acestor produse. Deoarece valorile parametrilor de calitate ai făinurilor au fost diferiți pentru cele 10 probe de făină, ameliorarea parametrilor în vederea obținerii constanței pentru acești parametri s-a realizat folosind doze diferite de amelioratori.

Obiectivele urmărite în această etapă a lucrării au fost următoarele:

- ✓ Îmbunătățirea parametrilor reologici ai făinurilor albe 550 folosite la obținerea biscuiților.
- ✓ Îmbunătățirea parametrilor reologici ai făinurilor albe 550 folosite la obținerea pâinii.
- ✓ Îmbunătățirea parametrilor reologici ai făinurilor negre 1250 folosite la obținerea pâinii.
- ✓ Îmbunătățirea parametrilor reologici ai făinurilor albe 550 folosite la obținerea produselor tip croissant.

4.1. Ameliorarea calității făinii pentru biscuiți

Aluatul folosit la fabricarea biscuiților trebuie să fie capabil să se modeleze cu puțin efort și fără deformarea ulterioară a pieselor tăiate, în acest scop făina destinată fabricării biscuiților trebuie să aibă un conținut suficient de redus de proteine de calitate medie cu extensibilitate ridicată. Indicii de calitate ai făinurilor pot influența foarte mult calitatea biscuiților în special dacă calitatea acesteia este superioară din punct de vedere al cantității și calității glutenului, putând conduce la obținerea de produse cu porozitate neuniformă și deformarea formei produsului finit. Foarte des în practică se întâmplă ca materia primă (grâul) să nu posedă proprietăți optime fabricării biscuiților. Pentru a obține produse de calitate este necesar să se controleze plasticitatea aluatului prin modificarea calității glutenului. Acest lucru se poate realiza cu ajutorul proteazelor exogene.

Rolul proteazelor exogene constă în scurtarea timpului de frământare și reducerea consistenței aluaturilor (Barret, 1975).

Efectul tehnologic al adaosului enzimatic depinde nu numai de sursa de enzimă, dar și de calitatea făinii, astfel pentru doze egale de protează bacteriană înmuierea glutenului este diferită ceea ce sugerează importanța proteinelor glutenice ca substrat în proteoliză (Hanford, J. 1967). La prepararea biscuiților glutenoși și a biscuiților crackers, adaosul de proteaze determină

obținerea unui aluat mai ușor modelabil și îmbunătățește volumul și textura biscuiților. Pentru aluatul de biscuiți cea mai potrivită este proteaza bacteriană obținută din *Bacillus subtilis*, care are pH optim între 7 și 8,5 (Iorga și Câmpeanu).

Pentru ameliorarea calității făinii pentru fabricarea biscuiților se pot folosi combinații de proteaze cu amilaze și cisteină în funcție de parametrii de calitate ai făinii martor. În lucrarea de față am optat pentru o protează bacteriană (Alphamalt BK 5020), comercializată de firma Mühlenchemie folosită pentru creșterea extensibilității glutenului, prevenirea deformărilor în faza de răcire, ameliorarea culorii și prevenirea fisurilor produsului finit.

Pentru a determina adaosul optim de protează necesară pentru aditivarea probelor s-au efectuat o serie de analize cu adaosul acesteia pe o făina de calitate constantă având un conținut de gluten umed de 28,4% și W determinat alveografic -259. Deoarece calitatea făinii este principalul neajuns al acestor făinuri, aceasta a fost asociată cu parametrul W determinat alveografic pentru care s-a determinat o relație de calcul bazată pe acest parametru și cantitatea de protează necesară pentru aditivare.

$$y = 241,0e^{-0,09x}$$

Pentru această relație s-a obținut un coeficient de determinare $R^2 = 0,978$, acesta sugerează o corelație foarte ridicată între adaosul de protează și valoarea W, care în procent de 97,8% se datorează variației liniare dintre cele două variabile. Deoarece cantitatea de protează necesară pentru aditivare diferă în funcție de calitatea făinii ce trebuie aditivată, cantitatea necesară fiecărui tip de făină a fost ușor modificat. Astfel adaosul de protează bacteriană BK 5020 pentru făinuri de calitate diferite se poate realiza după relația obținută prin reprezentarea grafică a diferenței dintre W-martor și W-în urma adaosului de protează pe axa x și a cantității de protează pe axa y.

$$y = 0,033x + 2,076$$

unde: y-cantitatea de protează necesară pentru aditivare.

Relația obținută are o valoare reziduală de numai 5%, aceasta datorându-se în procent de 95% variației liniare a variabilelor.

Raportul P/L reprezintă raportul dintre elasticitate și extensibilitate fiind un indice important care poate influența negativ calitatea biscuiților. În etapa de coacere și răcire biscuiți pot manifesta tendința de strângere și sau deformare. Adaosul de protează bacteriană acționează asupra tenacității aluatului (P) și nu asupra extensibilității acestuia (L) astfel încât o relație între adaosul de protează și modificarea raportului P/L nu are o valoare la fel de mare ca și în cazul parametrului W.

Indicele de elasticitate I_e este un indicator al elasticității aluatului, din acest motiv o relație foarte bună s-a obținut și pentru acest parametru. În urma reprezentării grafice a diferenței

dintre Ie al făinii martor și Ie al făinii aditivare și cantitatea de protează adăugată pentru ameliorarea calității celor 10 probe s-a obținut un coeficient de determinare $R^2 = 0,945$, semnificând o relație liniară între variabilele analizate de 94,5% pentru relația:

$$Y = 0,345x + 0,969$$

unde: y-cantitatea de protează pentru aditivare

Conform relației de mai sus și cunoscând valoarea indicelui de elasticitate care dorim al obține în urma aditivării se poate calcula cantitatea de protează necesară.

4.2. Ameliorarea calității făinii albe destinată fabricării pâinii

Pâinea este un produs de panificație afânat biochimic caracterizat prin volum mare, porozitate uniformă, miez elastic, uscat la pipăit și coajă crocantă. Pâinea ca produs alimentar consumat zilnic este de mai multe tipuri și forme în funcție de metoda de lucru de utilajele folosite de zona de fabricație, și nu în ultimul rând de tipul de făină folosit. Indiferent de toate aceste considerente care diferențiază pâinea, calitatea materiei prime și în special calitatea glutenului sunt decisive dacă dorim să obținem un produs de calitate. Astfel făina pentru panificație trebuie să formeze în timpul malaxării un aluat capabil să rețină gazele de fermentare produse la fermentare și în timpul coacerii pentru a obține o pâine cu volum corespunzător. În același timp trebuie să formeze suficiente glucide pentru a oferi hrană drojdiei de panificație care la rândul ei să producă suficiente gaze pentru a obține un miez cu porozitate ridicată la coacere. La dospirea finală aluatul trebuie să fie suficient de elastic dar în același timp și extensibil pentru a putea reține gazele formate și a forma un produs cu porozitate ridicată și volum mare.

În practică, foarte rar se obține o făină cu proprietăți fizico-chimice și reologice constante în timp, atâta timp cât materia primă prezintă indici de calitate variabili și uneori mai mici decât cerințele minime necesare fabricării anumitor produse. În scopul de a obține indici de calitate optimi și constanți fabricării produselor de panificație o soluție eficientă este folosirea amelioratorilor pentru ajustarea anumitor indici cu scopul de a obține produse de calitate constantă.

În lucrarea de față s-a optat pentru folosirea unei ameliorări standard folosind în funcție de indicii de calitate ai făinii martor diferite doze de acid ascorbic, hemicelulază, α -amilază, făină de malț, gluten vital și cisteină. În majoritatea probelor pentru ajustarea activității amilazei s-a folosit făina de malț activă enzimatic pentru că aceasta nu înmoaie aluatul și nu scade stabilitatea la malaxare la fel de mult ca α -amilaza fungică. La făinurile la care stabilitatea a permis s-a folosit α -amilază fungică. În cele mai multe cazuri făinurile destinate fabricării produselor de panificație nu au o activitate amilazică suficientă obținerii de produse

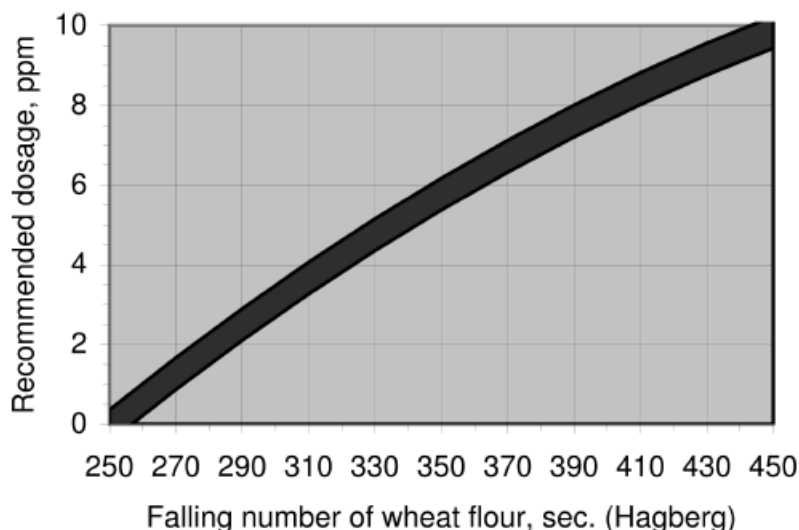
corespunzătoare iar produsele obținute sunt nedezvoltate cu porozitate mică, miez aspru și coajă pală.

În scopul asigurării necesarului de glucide fermentescibile făinurile au fost aditivate cu făină de malț (Anexa 4) și în unele cazuri cu amilază fungică (Anexa 5).

Pentru convertirea lanțurilor de pentozani insolubili în fracții solubile în scopul optimizării absorbției apei și a proprietăților mecanice ale aluatului s-a folosit o hemicelulază fungică produsă de *Bacillus subtilis* (Anexa 3). Adaosul de enzime măresc capacitatea de producere a gazelor și uneori înmoaie alaturile care trebuie să rețină gazele formate la fermentare și în prima etapă a coacerii. Acidul ascorbic s-a folosit pentru a întări structura glutenică și a crește capacitatea de reținere a gazelor de fermentație. În cazurile în care conținutul de gluten umed a fost sub limita prestabilită, făina a fost aditivată și cu gluten vital (Anexa 7).

După efectuarea probei de coacere și analiza rezultatelor în funcție de aspectul pâinilor s-au efectuat una sau chiar două rețete de ameliorare pentru cele 10 probe de făină. Din analiza probelor martor se observă o variabilitate mare a indicilor de panificație. Pentru a obține în final produse de calitate constantă respectiv volum corespunzător, miez elastic, porozitate uniformă și coajă crocantă făina trebuie să se încadreze între limitele prestabilite pentru toți indicii de calitate urmăriți.

În prima etapă s-a urmărit optimizarea activității enzimaticice (amilaze și hemicelulaze) și îmbunătățirea capacității de reținere a gazelor prin adaosul de substanțe oxidante (acid ascorbic) și substanțe reducătoare (cisteină) pentru făinurile la care raportul P/L a fost mai ridicat decât cel prevăzut. Astfel pentru ameliorarea făinurilor pentru panificație în primul rând se optimizează conținutul de α -amilază. Acest lucru se realizează prin adaosul de α -amilază fungică, dacă stabilitatea la malaxare a făinii ce trebuie aditivată permite s-au prin adaos de făină de malț. Conform specificațiilor tehnice adaosul de făina de malț se realizează în doze cuprinse între 30-200 g / 100kg făină în funcție de valoarea indicelui de cădere al făinii martor. Un adaos de 0,1% scade FN cu 60-110 sec. iar un adaos de 0,2% scade FN cu 100-150 sec. Adaosul de α -amilază fungică (140000 SKB) s-a realizat conform diagramei.



După optimizarea conținutului α -amilază s-a adăugat acid ascorbic pentru a întări rețeaua glutenică slăbită în urma adaosului de enzime iar pentru făinurile care au avut raportul P/L mai mare decât cel prestabilit s-a adăugat și cisteină pentru a crește extensibilitatea aluaturilor. În urma probelor de coacere efectuate cu hemicelulază s-a stabilit pentru făina albă un dozaj optim de 2g/100kg făina.

În a doua etapă s-a urmărit pe lângă optimizarea activității enzimatice și a capacității de reținere a gazelor prin adaosul de gluten vital în cazul probelor care nu îndeplinesc cerința minimă de calitate pentru cantitatea de gluten umed. Din punct de vedere al cantității de gluten umed necesar la fabricarea produselor de panificație probele martor au valori cuprinse între 22 și 31% gluten umed. În etapa a doua de ameliorare s-a optimizat conținutul de gluten umed în scopul obținerii de produse constante calitativ. În urma adaosului de gluten vital pentru făina albă pentru panificație și pentru făina pentru croissant și reprezentând grafic diferența dintre cantitatea de gluten umed al probelor aditivat și al probelor martor pe axa x și al cantității de gluten vital adăugat pe axa y s-a obținut relația de calcul liniară care se datorează în proporție de 98,7% relației liniare dintre variabile valoarea reziduală fiind 1,3%.

$$y=0,538x + 0,052$$

unde: y-cantitatea de gluten vital necesară creșterii conținutului de gluten umed

În urma ameliorării calității, după prima etapă de ameliorare, volumul specific a crescut cu 6 până la 56% raportat la volumul specific inițial al probelor de făină. După a doua etapă de ameliorare volumul specific a crescut cu 23 până la 68% raportat la volumul specific inițial al probelor de făină.

4.3. Ameliorarea calității făinii negre pentru panificație

Făina neagră este obținută în general împreună cu făina albă ca extracție intermediară iar calitatea și constanța parametrilor de calitate este de cele mai multe ori improprie fabricării produselor de panificație. Indicii cei mai importanți implică cantitatea de proteine și calitatea acestora care influențează reținerea gazelor formate la fermentație și în timpul coacerii produselor, capacitatea de hidratare care influențează randamentul în produs finit precum și prospețimea produselor, un alt indice important de această dată în producția de gaze este indicele de cădere care oferă indirect informații de activitatea amilazică a făinii. Pentru a obține produse de panificație de calitate constantă parametrii de calitate ai făinii trebuie optimizați pentru ca în final să obținem produse de calitate constantă care să satisfacă cerințele procesatorilor și în final ale consumatorilor. Ca urmare a variabilității indicilor de calitate ai grâului se constată o variație destul de mare a indicilor de calitate ai făinii negre inclusiv pentru conținutul de cenușă. Acest lucru ne arată importanța constanței calitative a materiei prime care se reflectă foarte bine în produsele finite, calitatea materiei prime fiind de altfel motivul principal al reclamațiilor și evident al produselor de panificație de slabă calitate. Această variabilitate mare a indicilor de panificație nu poate fi corectată prin folosirea unei rețete de ameliorare comune pentru toate probele deoarece acestea nu au aceeași activitate enzimatică și nici aceeași cantitate și calitate a proteinelor glutenice, astfel pentru a corecta deficiențele legate de calitate și a optimiza acești parametri, făinurile trebuie ameliorate fiecare în parte în funcție de parametrii fizico-chimici și reologici determinați pentru probele martor. Astfel pentru a controla și a mări capacitatea și viteza de producere a gazelor s-a folosit α -amilază fungică. Pentru convertirea lanțurilor de pentozani insolubili în fracții solubile în scopul optimizării absorbției apei și a proprietăților mecanice ale aluatului s-a folosit o hemicelulază fungică produsă de *Bacillus subtilis* (Anexa 3). Pentru optimizarea retenției de gaze s-a folosit ca și oxidant acidul ascorbic (Anexa 8), iar în a doua etapă de ameliorare pe lângă acestea s-a utilizat și gluten vital (Anexa 7), pentru ameliorarea conținutului de gluten umed al probelor la care acest conținut a fost sub limita prestabilită. Adăosul de gluten vital și α -amilază fungică s-a realizat la fel ca și în cazul probelor de făina albă mai puțin în cazul probei 5 la care din cauza calității slabe a glutenului probei martor s-a adăugat 3% față de 1,5% cât ar fi fost necesar.

În urma ameliorării calității, după prima etapă de ameliorare, volumul specific a crescut cu 18 până la 82% raportat la volumul specific inițial al probelor de făină. După a doua etapă de ameliorare volumul specific a crescut cu 21 până la 85% raportat la volumul specific inițial al probelor de făină.

4.4. Ameliorarea calității făinii destinată fabricării produselor tip croissant

Deși unele aprecieri ale calității făinii necesare produselor tip croissant nu susțin necesitatea utilizării unor făinuri cu conținut proteic ridicat practica industrială demonstrează că toate morile care produc făină pentru produsele tip croissant consideră ca fiind necesari următorii indici de calitate pentru acest tip de produse: conținut proteic ridicat 13,5-14%, gluten umed 38-42%, W- > 400, P/L-0,5-0,6; capacitate de hidratare > 57%, stabilitate > 15min, indice de cădere > 350sec. Făina destinată producerii produselor tip croissant trebuie să aibă o capacitate bună de hidratare, ca urmare conținutul de proteine trebuie să fie ridicat dar și o degradare optimă a amidonului în timpul operației de măcinare. Conținutul de gluten umed trebuie să fie ridicat dar și de calitate astfel încât aluatul să poată îngloba zahărul și grăsimea din rețetă astfel încât produsul obținut să aibă o structură afânată și volum mare. Pentru ca aluatul să fie ușor de manevrat în timpul laminării și a nu se produce rupturi în structura acestuia în timpul operației de laminare și împachetare, glutenul trebuie să aibă o extensibilitate ridicată mai mică decât la făina pentru panificație. Pentru a se obține o structură afânată calitatea glutenului trebuie să fie de foarte bună calitate astfel încât aluatul să reziste presiunii gazelor de fermentare formate în timpul fermentației și coacerii produselor.

Pentru ameliorarea făinii pentru obținerea produselor tip croissant se poate folosi gluten vital pentru a crește conținutul de gluten umed necesar unei făini de bună calitate. Calitatea glutenului este foarte importantă și în special extensibilitatea acestuia deoarece în funcție de calitatea acestuia în rețeta de ameliorare pot să intervină și alte substanțe care să modifice extensibilitatea glutenului până la optimul necesar. În cazul în care glutenul este prea extensibil se poate folosi acid ascorbic iar dacă este prea rigid se folosește cisteină pentru a crește extensibilitatea acestuia. Indicele de cădere al făinurilor pentru fabricarea produselor tip croissant nu este la fel de important ca la produsele de panificație deoarece rețeta de fabricare conține suficient zahăr pentru a servi ca hrană pentru drojdie în procesul de fermentare, totuși uneori se poate folosi făină de malț care îmbunătățește și aroma produsului sau amilaze fungice.

Deoarece adaosul de gluten vital are efect ușor diferit în funcție de cantitatea și calitatea inițială a făinii, pentru calități diferite ale făinii și pentru glutenul vital utilizat în această lucrare s-a stabilit în urma reprezentării grafice a creșterii conținutului de gluten umed la adaosul de gluten vital o relație de calcul pentru adaosul de gluten vital, relație bazată în procent de 98,7% relației liniare dintre cele două variabile.

$$Y = 0,538x + 0,052$$

unde: y = cantitatea de gluten vital în procente necesară pentru creșterea conținutului de gluten umed.

În lucrarea de față s-a utilizat numai gluten vital pentru îmbunătățirea cantitativă dar și calitativă a proprietăților reologice ale făinii destinată fabricării produselor tip croissant dar și acid ascorbic și cisteină pentru a optimiza extensibilitatea glutenului.

5. Concluzii generale

5.1. Concluzii asupra rezultatelor

Concluzii legate de Capitolul 3.

Deoarece industria de morărit trebuie să producă materie primă de calitate constantă pentru industria de panificație, unul din factorii care influențează atingerea obiectivului este metoda prin care se face evaluarea calitativă a grâului înainte de măcinare.

În urma rezultatelor experimentale s-au obținut corelații importante ale parametrilor fizico-chimici și reologici ai făinurilor obținute prin măcinare la scară de laborator cu cei ai făinii obținute industrial pentru a determina care din metode oferă o mai bună predicție a calității făinurilor obținute prin măcinare industrială astfel:

- ✓ Pentru obținerea *indicatorilor fizico-chimici* analiza pe *srotul integral de grâu* s-a dovedit a fi cea mai bună metodă de predicție a indicatorilor făinii albe 550 obținute prin măcinare industrială.

Pentru analizele reologice efectuate pe produsele obținute prin măcinarea grâului cu și fără umectare cele mai multe corelații cu făina industrială s-au găsit pentru produsul obținut prin măcinarea grâului fără umectare pe moara de laborator Perten 120 și pentru produsul obținut prin măcinarea după condiționare pe moara de laborator Quadromat Jr..

Deoarece coeficienții de corelație pentru parametrii de calitate ai făinurilor sunt diferiți pentru fiecare metodă utilizată și importanța parametrilor pentru același aparat nu este aceeași, dar și din cauza dotării laboratoarelor din industria de morărit care nu beneficiază de toată aparatura prezentată în această lucrare, s-a stabilit pentru fiecare din aparatele de analiză a proprietăților reologice ale aluaturilor moara de laborator care oferă informațiile cele mai concludente. În acest scop pentru alegerea metodei de lucru care se pretează cel mai bine s-a apelat la domeniul deciziei multi-atribut (Multi-Attribute Decision Making – MADM) care este capabilă să rezolve problema alegerii optime (Optimal Choice Problem – OCP).

- ✓ Pentru *alveograf* moara de laborator cea mai potrivită pentru a oferi făina necesară analizelor de laborator în vederea evaluării calității grâului este moara de laborator *Perten 120*.
- ✓ Pentru *farinograf*, moara de laborator cea mai potrivită pentru a oferi făina necesară analizelor de laborator în vederea evaluării calității grâului este moara de laborator *Quadromat Jr. prin măcinarea grâului după umectarea acestuia*.
- ✓ Pentru *mixolab*, moara de laborator cea mai potrivită pentru a oferi făina necesară analizelor de laborator în vederea evaluării calității grâului este moara de laborator *Chopin CD1 prin măcinarea grâului după umectarea acestuia*.

Deoarece analizele pentru determinarea proprietăților reologice ale aluatului în sistem industrial se realizează prin măcinarea grâului fără umectarea acestuia am comparat valorile parametrilor reologici ai făinii albe 550 obținute prin măcinare industrială cu cei ai făinii obținute prin măcinarea pe cele trei mori de laborator: Perten 120, Quadromat Jr., Chopin CD1 test mill.

- ✓ Pentru analizele efectuate pe făina obținută prin *măcinarea grâului fără umectare* pe cele trei mori de laborator, moara de laborator cea mai potrivită pentru a oferi făina necesară analizelor de laborator în vederea evaluării calității grâului este *moara de laborator Perten 120*.
- ✓ Pentru analizele efectuate pe făina obținută prin *măcinarea grâului după umectarea acestuia* pe cele trei mori de laborator, moara de laborator cea mai potrivită pentru a oferi făina necesară analizelor de laborator în vederea evaluării calității grâului este moara de laborator *Quadromat Jr.*

Concluzii legate de Capitolul 4.

Ca urmare a necesităților industriei de panificație sub contextul creșterii gradului de automatizare, diversificarea gamei sortimentale etc., putem afirma că îmbunătățirea parametrilor de calitate ai făinurilor, specifici pentru diferite produse de panificație a devenit o necesitate din punct de vedere economic atât din partea furnizorului cât și a beneficiarului.

În contextul variației calitative a loturilor de grâu procesate la unitatea de morărit și implicit a variației parametrilor de calitate ai făinurilor obținute în urma măcinării s-a îmbunătățit calitatea făinurilor pentru câteva grupe de produse de panificație și patiserie astfel:

- ✓ *S-a îmbunătățit calitatea făinii pentru fabricarea biscuiților* cu ajutorul proteazei bacteriene BK 5020, în urma ameliorării calității făinurilor parametrii de calitate (analizați cu ajutorul farinografului, alveografului și mixolabului) ai acestora încadrându-se între limitele stabilite pentru acest tip de produse.

- ✓ S-a îmbunătățit calitatea făinii albe pentru fabricarea pâinii cu ajutorul amelioratorilor, în urma ameliorării calității făinurilor parametrii de calitate (analizați cu ajutorul farinografului, alveografului și mixolabului) ai acestora încadrându-se între limitele stabilite pentru acest tip de produse, volumul specific al acestor produse înregistrând o creștere cuprinsă între 23 și 86% raportat la volumul specific al probei martor.
- ✓ S-a îmbunătățit calitatea făinii negre pentru fabricarea pâinii cu ajutorul amelioratorilor, în urma ameliorării calității făinurilor parametrii de calitate (analizați cu ajutorul farinografului, alveografului și mixolabului) ai acestora încadrându-se între limitele stabilite pentru acest tip de produse, volumul specific al acestor produse înregistrând o creștere cuprinsă între 21 și 85% raportat la volumul specific al probei martor.
- ✓ S-a îmbunătățit calitatea făinii albe pentru fabricarea produselor tip croissant cu ajutorul glutenului vital (Syral Belgium) în urma ameliorării calității făinurilor parametrii de calitate (analizați cu ajutorul farinografului, alveografului și mixolabului) ai acestora încadrându-se între limitele stabilite pentru acest tip de produse.

4.1. Contribuții cu aplicare industrială

Pentru evaluarea calității grâului înainte de măcinare s-a propus pentru măcinarea pe moara de laborator Perten 120 o cernere suplimentară pe sita cu ochiuri de 140μm pentru analizele reologice care, în urma comparării morilor de laborator prin măcinarea grâului fără condiționare s-a dovedit a fi cea mai potrivită pentru a oferi informații legate de calitatea făinii industriale.

Pentru îmbunătățirea calității făinii pentru fabricarea biscuiților s-au stabilit relații de calcul pentru adaosul de protează Alphamalt BK 5020 pentru făinuri de calitate diferite în vederea ameliorării calității acestora.

Pentru îmbunătățirea calității făinii albe cât și a făinii negre pentru fabricarea pâinii s-au oferit sugestii de rețete de ameliorare în contextul variabilității indicilor de calitate ai loturilor de grâu procesate la unitatea de morărit.

Pentru îmbunătățirea calității făinii pentru fabricarea produselor tip croissant s-au stabilit relații de calcul pentru adaosul de gluten vital (Syral Belgium) pentru făinuri de calitate diferite.

4.2. Recomandări

În urma rezultatelor obținute putem afirma că un lucru deosebit de important, la fel ca și în practica industrială este umectarea grâului înainte de măcinare. Făinurile obținute în urma măcinării grâului după condiționare pe morile de laborator oferă informații mai concludente

decât cele obținute prin măcinarea grâului uscat. În urma acestor rezultate întărim importanța analizelor reologice ale grâului înainte de măcinare care a devenit o necesitate pentru optimizarea proceselor din industria morăritului, pentru a prezice calitatea făinii industriale dar și pentru a obține produse de calitate constantă în timp.

Ca urmare a posibilității foarte mari ca indicii de calitate să varieze cel puțin la fel de mult ca cei prezentați în această lucrare se recomandă a nu se folosi amelioratori complecși pentru ameliorarea făinurilor de calități diferite. Acești amelioratori pot fi recomandați a se folosi numai dacă calitatea făinii inițiale are parametrii de calitate constanți în timp, ceea ce este puțin probabil. Sub acest aspect este nerecomandat pentru făinuri de calități diferite să se utilizeze aceeași cantitate de ameliorator și fără efectuarea analizelor reologice necesare identificării direcției în care trebuie a se interveni cu amelioratori.

Ameliorarea calității făinurilor trebuie efectuată numai după o analiză a parametrilor de calitate ai făinii ce trebuie îmbunătățită, cu amelioratorii potriviți și în cantități corespunzătoare deoarece supradozarea poate conduce la obținerea de produse mult inferioare celor de la care am pornit.

Toate aceste adaosuri trebuiesc realizate în strânsă legătură cu fabricile producătoare deoarece indicii de calitate necesari pentru acest tip de produse pot fi diferiți față de cei descriși în această lucrare și necesitățile liniilor de fabricație pot fi deasemenea diferite de la caz la caz.

4.3. Direcții viitoare de cercetare

Prin prezenta lucrare s-a pus în evidență importanța evaluării grâului la scară de laborator înainte de măcinarea industrială și importanța morii de laborator care oferă făina pentru analize laboratoarelor de morărit astfel încât modificarea morilor de laborator în vederea îmbunătățirii calității făinii obținute și îmbunătățirea acurateții informațiilor legate de făina obținută industrial poate conduce la îmbunătățirea calității făinurilor obținute în urma măcinării industriale și de ce nu, la obținerea de făinuri de calitate constantă în timp.

Îmbunătățirea relațiilor de calcul al adaosului de aditivi și stabirea de rețete de ameliorare a făinurilor în funcție de particularitățile proceselor tehnologice de fabricație poate fi deasemenea o direcție importantă de cercetare.

Diseminări științifice

Listă lucrări publicate în domeniul tezei

1. Daniel Vizitiu, Ioan Danciu, (2011). Evaluation of Farinograph and Mixolab for prediction of mixing properties of industrial wheat flour. In Acta Universitatis Cibiniensis Series E: FOOD TECHNOLOGY Vol. 15(2), indexat Chemical Abstracts, Food Science Central, CABI www.cabi.org/AbstractDatabases.asp?SubjectArea=&Subject=&Section=sc&letter=A&PID=125
http://saiapm.ulbsibiu.ro/rom/cercetare/ACTA_E/AUCFT_2011.html
2. Daniel Vizitiu, Mihai Ognean, Ioan Danciu, (2012). Rheological Evaluation of Some Laboratory Mills. In Bulletin of University of Agricultural Sciences and Veterinary Medicine Cluj Napoca, Food Science and Technology, volume 69(2), AcademicPres (EAP), Cluj Napoca, pag. 440-446. Print ISSN 1843-5246. Electronic ISSN 1843-5386 –B⁺, ISI Thomson Index
<http://test.usamvcluj.ro/ojs/index.php/agriculture/issue/view/3>
3. Daniel Vizitiu, Mihai Ognean, Ioan Danciu, (2012). Laboratory Milling: Rheological Evaluation of Dry and Tempered Wheat. In Bulletin of University of Agricultural Sciences and Veterinary Medicine Cluj Napoca, Food Science and Technology, volume 69(2), AcademicPres (EAP), Cluj Napoca, pag. 530-531. Print ISSN 1843-5246. Electronic ISSN 1843-5386 –B⁺, ISI Thomson Index
<http://test.usamvcluj.ro/ojs/index.php/agriculture/issue/view/3>
4. Daniel Vizitiu, Ioan Danciu, (2012). Rheological evaluation of dry and tempered wheat on laboratory scale using Mixolab device. Analele Universității din Craiova Biology, Horticulture, Food Produce Processing Technology, Environmental Engineering, volume XVIII (LIII), pag. 455-460. Print ISSN 1453-1275, B⁺ (CNCSIS).
<http://www.anucraiova.3x.ro/cont.html>
5. Daniel Vizitiu, Ioan Danciu, (2012). Improvement of dough rheology of different quality wheat flours through the addition of bacterial protease. Analele Universității din Craiova Biology, Horticulture, Food Produce Processing Technology, Environmental Engineering volume XVIII (LIII), pag. 449-454. Print ISSN 1453-1275, B⁺ (CNCSIS).
<http://www.anucraiova.3x.ro/cont.html>